

MARIA MARGARIDA MARQUES SERRALHEIRO

**ANÁLISE RETROSPETIVA DA UTILIZAÇÃO DE
ECOGRAFIA CONVENCIONAL E
ULTRASSONOGRAFIA BIOMICROSCÓPICA EM
OFTALMOLOGIA DE CANÍDEOS E FELÍDEOS**

Orientador: Professor Doutor Daniel Murta

Responsável Externo: Doutora Ana Paula Resende

Universidade Lusófona de Humanidade e Tecnologias

Faculdade de Medicina Veterinária

Lisboa

2018

MARIA MARGARIDA MARQUES SERRALHEIRO

**ANÁLISE RETROSPETIVA DA UTILIZAÇÃO DE
ECOGRAFIA CONVENCIONAL E
ULTRASSONOGRAFIA BIOMICROSCÓPICA EM
OFTALMOLOGIA DE CANÍDEOS E FELÍDEOS**

Dissertação defendida em provas públicas para obtenção do Grau de Mestre em Medicina Veterinária no curso de Mestrado Integrado em Medicina Veterinária conferido pela Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias no dia 26 de Novembro de 2018, perante o júri, nomeado pelo Despacho de Nomeação n.º: 334/2018, com a seguinte composição:

Presidente: Prof^a Doutora Laurentina Pedroso

Arguente: Prof^a Doutora Esmeralda Delgado (FMV-ULisboa)

Orientador: Prof. Doutor Daniel Moura Murta

Vogal: Prof. Doutora Margarida Alves

Universidade Lusófona de Humanidade e Tecnologias

Faculdade de Medicina Veterinária

Lisboa

2018

Epígrafe

A grandeza de uma nação e o seu progresso moral podem ser julgados pelo modo como os seus animais são tratados.

Mahatma Gandhi

Agradecimentos

Agradeço à Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, à Professora Doutora Laurentina Pedroso e aos restantes professores por terem ajudado a completar este grande percurso e etapa da minha vida.

Agradeço ao orientador Professor Doutor Daniel Murta por ter aceite orientar esta dissertação e pela sua disponibilidade em ajudar na realização deste estudo.

Um grande agradecimento à Dr.^a Vanessa Carvalho e à Doutora Ana Paula Resende, das clínicas Clínica Veterinária Dr.^a Vanessa Carvalho e Vet Visão Centro Veterinário de Benfica respectivamente, pelos conhecimentos transmitidos, por me ensinarem as características de um excelente profissional, por me terem permitido a realização do estágio curricular e por terem acreditado nas minhas capacidades e ajudado a ultrapassar as minhas inseguranças.

Um grande agradecimento a todo o corpo clínico da Clínica Veterinária Dr.^a Vanessa Carvalho: Dr. Hugo Costa, Dr. Filipe Almeida, Dr.^a Diana Malheiro, Auxiliar Carla Graça, Auxiliar Maria João Rocha e Auxiliar Liliana Baptista, por me terem ajudado e incentivado a concretizar os meus objetivos e por se terem tornado meus grandes amigos.

Um grande agradecimento a todo o corpo clínico da Vet Visão Centro Veterinário de Benfica, à Dr.^a Elsa Pereira por me ter fornecido meios para a realização deste trabalho, à Enfermeira Carolina Rebelo por ter-se tornado uma ótima companhia e porto de abrigo durante o meu percurso no estágio curricular e ao Dr. Miguel Pereira pela sua generosidade em partilhar os seus conhecimentos.

Por fim e não menos importante, agradeço a toda a minha família pelo apoio que me deram. Agradeço principalmente à minha mãe, ao meu pai e à minha irmã, por terem permitido a concretização do meu grande desejo de um dia ser médica veterinária, ensinando-me a aprender, estudar, crescer e a lutar pelas minhas ambições. Obrigada por terem estado sempre comigo ao longo desta jornada, ajudando-me a ultrapassar todos os momentos mais difíceis e por felicitarem todas as minhas conquistas.

Resumo

A oftalmologia humana tem sofrido constantes avanços tecnológicos com a evolução da medicina ao longo dos anos, começando a haver cada vez mais formas de diagnóstico capazes de aprofundar alterações oculares, no entanto em medicina veterinária este ainda é um ramo pouco explorado, mas que se encontra em crescimento.

A ultrassonografia ocular entende-se pela utilização da ondas de som, em frequências superiores às detetadas pelo ouvido humano, emitidas por um transdutor posicionado sobre o globo ocular que permite a avaliação das estruturas intra e extra oculares. Pode ser dividida em convencional, na qual as frequências de ultrassom variam de 7,5 a 20 MHz, e na ultrassonografia biomicroscópica que utiliza altas frequências acima de 25 MHz. É um método de exame não invasivo, relativamente rápido, visto que não necessita de sedação, na maioria dos casos, e o equipamento é portátil podendo ser transportado para o local onde o animal está a ser observado. Requer alguma prática de utilização e de interpretação das imagens obtidas, contudo, é o método de diagnóstico de eleição em casos de alterações oculares com opacidade dos meios e que necessitem de rápida informação sobre o estado de integridade do olho.

A ultrassonografia biomicroscópica é pouco utilizada na prática clínica de medicina veterinária em Portugal, devido ao elevado custo do equipamento e especificidade sobre este exame.

A presente análise retrospectiva teve lugar na Vet Visão Centro Veterinário de Benfica, entre 2013 e início de 2018, onde foram avaliados 117 animais com alterações oculares com indicação para realização de ultrassonografia ocular. No decorrer deste trabalho foi possível observar que bastantes alterações foram detetadas apenas com a utilização da ecografia convencional e da ultrassonografia biomicroscópica, devido à presença de opacidade de estruturas intraoculares. Os achados ultrassonográficos oculares permitiram chegar a um correto diagnóstico, consequente prognóstico e instituição de tratamento adequado a cada situação.

Palavras-chave: ultrassonografia convencional, ultrassonografia biomicroscópica (UBM), ecografia ocular

Abstract

Human ophthalmology has had constant technological advances with the evolution of medicine over the years, which helped to improve diagnostic procedures capable of identifying ocular pathological alterations. However veterinary medicine still has a lot to explore and improve.

Ocular ultrasonography is an exam that uses sound waves, with frequencies that human ear can't identify, emitted by a probe positioned above the eyeball that allows an assessment of the intra and extra-ocular structures. It can be divided in conventional ultrasound, which uses frequency between 7,5 to 20 MHz, and biomicroscópica ultrasound, that uses higher frequencies, above 25 MHz. It's a non-invasive procedure, with relatively rapid examination, since sedation is not necessary in most of the cases, and the equipment is portable which can be transported to the local where the animal is being observed. It may require practice of the operator and sometimes images can be difficult to interpret, however it is the election method for cases that requires rapid information on the eye condition in the presence of intraocular opacities.

Ultrasound biomicroscopy has not a common use in the clinical practice of veterinary medicine in Portugal, due to the high cost of the equipment and specificity on this exam.

The present retrospective study was carried out at the Vet Visão Veterinary Center of Benfica between 2013 and 2017, in which 117 animals with pathological ocular alterations with indication for ocular ultrasound. With this study was possible to understand that a lot of the ocular pathologies were only diagnosed by conventional ultrasound, and with ultrasound biomicroscopy, due to the presence of intraocular opacities. Ultrasonography ocular findings allowed arriving at a correct diagnosis, consequent prognosis and appropriate treatment institution for each situation.

Keywords: conventional ultrasound, ultrasound biomicroscopy (UBM), ocular echography

Abreviaturas e símbolos

ATPase – Adenosinatrifosfatase

Et al. – Abreviatura do latim “*et alii*”

Hz – Hertz

K⁺ – Potássio

KHz – Kilohertz

MHz – Megahertz

mm – Milímetros

Na⁺ – sódio

OD – Olho direito, da locução latina “*oculus dexter*”

OS – Olho esquerdo, da locução latina “*oculus sinister*”

UBM – Ultrassonografia biomicroscópica

Índice geral

Descrição do Estágio Curricular	11
Dissertação de mestrado	14
1. Introdução	14
1.1 Anatomia e fisiologia do olho	14
1.2 Diagnóstico por ultrassonografia convencional e ultrassonografia biomicroscópica.....	20
1.2.1 Princípios gerais.....	20
1.2.2 Indicações	24
1.2.3 Imagem de ultrassom	26
1.2.4 Técnica de observação	28
1.2.5 Imagem de globo ocular sem alterações.....	30
1.2.6 Artefactos	31
1.2.7 Alterações oculares diagnosticadas.....	32
1.3 Objetivos.....	39
2. Material e Métodos	39
2.1 População estudada	39
2.2 Equipamento utilizado	39
2.3 Recolha dos dados clínicos	39
2.4 Método de diagnóstico.....	39
2.5 Análise estatística	40
3. Resultados	41
3.1 População em estudo	41
3.2 Indicações clínicas para realização de ultrassom convencional	41
3.3 Indicações clínicas para realização de UBM	49
4. Discussão.....	53
5. Conclusões.....	59
6. Referências Bibliográficas	60

Índice de tabelas

Tabela 1 – Representação de resumo de indicações para a realização de ultrassonografia convencional.....	25
Tabela 2 – Representação de resumo de indicações para a realização de UBM.....	26

Índice de figuras

Figura 1 – Legenda da anatomia do olho.....	15
Figura 2 – Representação histológica da córnea.....	16
Figura 3 – Representação do fluxo do humor aquoso.....	17
Figura 4 – Representação da anatomia da lente.....	18
Figura 5 – Representação de tipos de sondas.....	23
Figura 6 – Representação do modo A.....	27
Figura 7 – Representação do modo B num olho sem alterações.....	28
Figura 8 – Representação de técnicas de observação.....	29
Figura 9 – Representação de opacidades da córnea.....	33
Figura 10 – Representação de hifema.....	34
Figura 11 – Representação de achados em ultrassonografia ocular na presença de opacidade da córnea.....	42
Figura 12 – Representação de opacidade da câmara anterior por hifema.....	43
Figura 13 – Representação de catarata de localização e estado de maturação diferentes.....	44
Figura 14 – Representação de luxação total posterior da lente.....	44
Figura 15 – Representação de imagens ecográficas como exame pré-cirúrgico de cataratas.....	45
Figura 16 – Representação de imagem ecográfica como exame pré-cirúrgico de úlcera de córnea com autodigestão de estroma, com presença de descolamento da retina.....	45
Figura 17 – Representação de imagem ecográfica de malformações congénitas ocular com presença de descolamento da retina.....	46
Figura 18 – Representação de imagem ecográfica realizada em globos oculares ocluídos pelas pálpebras ou conjuntiva devido à presença de anquilobléfaro e simbléfaro.....	46
Figura 19 – Representação de imagens ecográficas de buftalmia.....	47
Figura 20 – Representação de imagens ecográficas de microftalmia.....	47

Figura 21 – Representação de imagem ecográfica de globo ocular exoftálmico devido a presença de possível estrutura tumoral no espaço retrobulbar.....	47
Figura 22 – Representação de imagem ecográfica de ausência de globo ocular.....	48
Figura 23 – Representação de suspeita de presença de estrutura tumoral intraocular.....	48
Figura 24 – Representação de imagens ecográficas de globos oculares traumatizados.....	49
Figura 25 – Representação de opacidade da córnea.....	50
Figura 26 – Representação de hifema através de UBM.....	50
Figura 27 – Representação de imagem ecográfica de altas frequências na presença de corpo vítreo na câmara anterior.....	51
Figura 28 – Representação de um olho após trauma submetido a técnica de diagnóstico de UBM.....	51
Figura 29 – Representação de possíveis estruturas tumorais no limbo esclero-corneano.....	52
Figura 30 – Representação de possível estrutura tumoral no limbo esclero-corneano.....	52

Índice de gráficos

Gráfico 1 – Número de animais por atividade realizada na Vet Visão Centro Veterinário de Benfica durante o período de estágio curricular	12
Gráfico 2 – Número de animais por atividade realizada na Clínica Dr. ^a Vanessa Carvalho durante o período de estágio curricular	12
Gráfico 3 – Número de animais por especialidade acompanhada na Clínica Dr. ^a Vanessa Carvalho durante o período de estágio curricular.....	12
Gráfico 4 – Número de espécies presentes na Vet Visão Centro Veterinário de Benfica ao longo do período de estágio curricular	13
Gráfico 5 – Número de espécies presentes na Clínica Dr. ^a Vanessa Carvalho ao longo do período de estágio curricular	13
Gráfico 6 – Número de fêmeas e machos observados na Vet Visão Centro Veterinário de Benfica durante o período de estágio curricular.....	13
Gráfico 7 – Número de fêmeas e machos observados na Clínica Dr. ^a Vanessa Carvalho durante o período de estágio curricular	13
Gráfico 8 – Número de raças observadas na Vet Visão Centro Veterinário de Benfica durante o período de estágio curricular	13
Gráfico 9 – Número de raças observadas na Clínica Dr. ^a Vanessa Carvalho durante o período de estágio curricular.....	13
Gráfico 10 – Número de animais por espécie submetidos a diagnóstico de ultrassonografia ocular	41
Gráfico 11 – Número de animais por espécie submetidos a diagnóstico de UBM	41

Descrição do Estágio Curricular

O estágio curricular foi realizado na Vet Visão Centro Veterinário de Benfica às segundas e quintas-feiras, entre 11 de Setembro de 2017 a 11 de Janeiro de 2018, e na Clínica Veterinária Dr.^a Vanessa Carvalho nos restantes dias, entre 1 de Setembro de 2017 a 1 de Janeiro de 2018, sob a orientação da Doutora Ana Paula Resende e da Dr.^a Vanessa Carvalho respectivamente.

Este estágio teve como objetivo tanto a aplicação dos conhecimentos adquiridos ao longo do curso, como a aquisição de novos conhecimentos sobre oftalmologia veterinária na Vet Visão Centro Veterinário de Benfica, não perdendo o contato com medicina geral na Clínica Veterinária Dr.^a Vanessa Carvalho.

Durante o estágio foi possível assistir a consultas realizadas, permitindo-me o contacto com o público alvo e participar nas atividades do internamento, cirurgias e ainda ajudar na realização de uma necrópsia (Gráfico 1 e 2). Foi possível ter acesso a várias especialidades, tais como cardiologia, dermatologia, endocrinologia, gastroenterologia, infecciosologia, medicina preventiva, medicina tradicional chinesa, neurologia, oftalmologia, oncologia, pneumologia e urologia (Gráfico 3), assim como assistir à realização de radiografia, ecografia abdominal e ocular, ecocardiografia, endoscopia e rinoscopia, cirurgia oftálmica, cirurgia ortopédica e cirurgia de tecidos moles.

Ao longo do estágio curricular foram acompanhados 230 cães, 60 gatos e 1 pássaro na Vet Visão (Gráfico 4), dos quais 186 são machos e 105 são fêmeas (Gráfico 6); 98 cães, 162 gatos e 13 animais exóticos na Clínica Dr.^a Vanessa Carvalho (Gráfico 5), dos quais 157 são machos e 116 são fêmeas (Gráfico 7). Apenas foram contabilizadas as raças com mais de 4 animais, tanto em cães, como em gatos. Na Vet Visão, as raças observadas foram: 5 animais de raça Boxer; 5 Chihuahua; 5 Husky Siberiano; 5 Pastor Alemão; 12 Caniche; 12 Yorkshire Terrier; 16 Shih Tzu; 18 Bulldog Inglês; 20 Pug; 26 Bulldog Francês; 126 sem raça definida (ver Gráfico 8). Na Clínica Dr.^a Vanessa Carvalho as raças observadas foram: 5 animais de raça Chihuahua; 5 Golden Retriever; 5 Labrador; 6 Bulldog Francês; 7 Caniche; 7 Siamês; 8 Pug; 12 Yorkshire Terrier; 13 exóticos; 34 sem raça definida; 140 Europeu Comum (Gráfico 9).

Todos os animais submetidos a cirurgia tiveram acompanhamento médico nas fases pré-cirúrgicas, com classificação e preparação do paciente, cirúrgicas, na qual pude auxiliar

na anestesia e na realização de determinados procedimentos, e pós-cirúrgicas, com monitorização constante até a sua alta ser permitida.

No internamento foi assegurado a todos os animais condições de bem-estar, como tratamento médico adequado, alimentação sempre que permitido pelo tratamento, higiene com limpeza regular das boxes e conforto ambiental.

Durante as consultas foi possível observar os vários métodos de exame geral, consoante o tipo de medicina utilizada, desde procedimentos rotineiros como vacinação e exame de estado geral, como métodos de diagnóstico mais elaborados para avaliação do estado de saúde do mesmo.

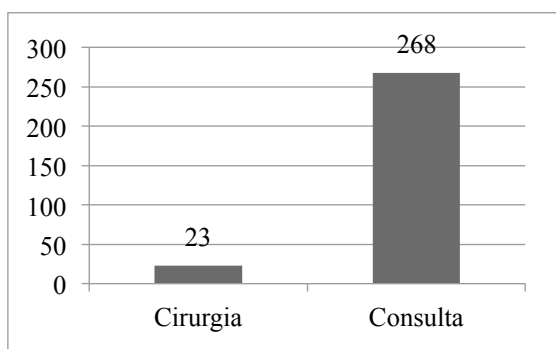


Gráfico 1 – Número de animais por atividade realizada na Vet Visão durante o período de estágio curricular.

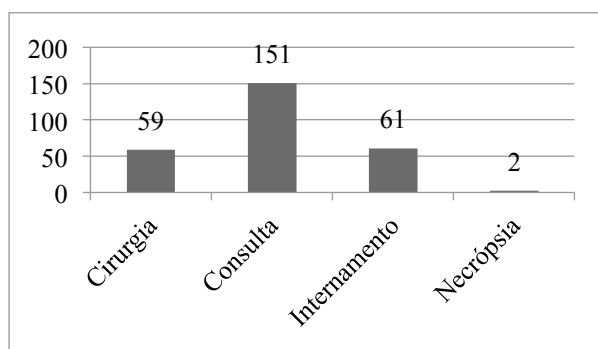


Gráfico 2 – Número de animais por atividade realizada na Clínica Dr.ª Vanessa Carvalho durante o período de estágio curricular.

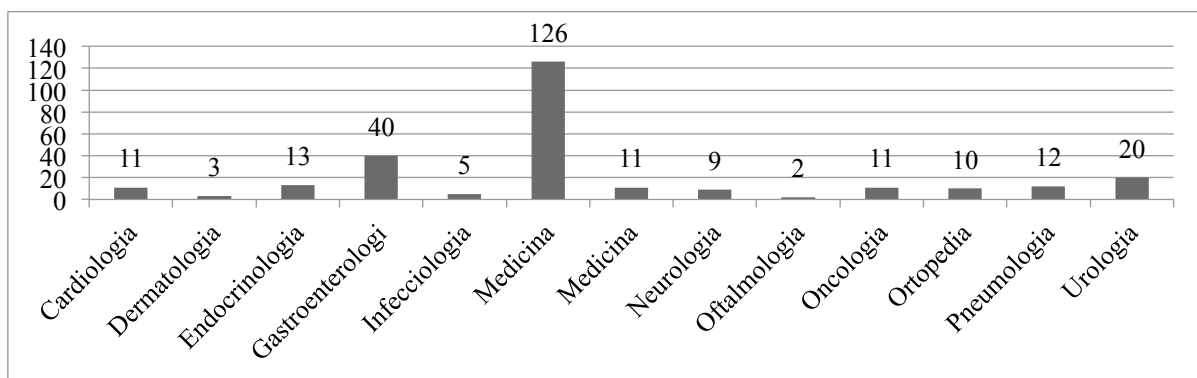


Gráfico 3 – Número de animais por especialidade acompanhada na Clínica Dr.ª Vanessa Carvalho durante o período de estágio curricular.

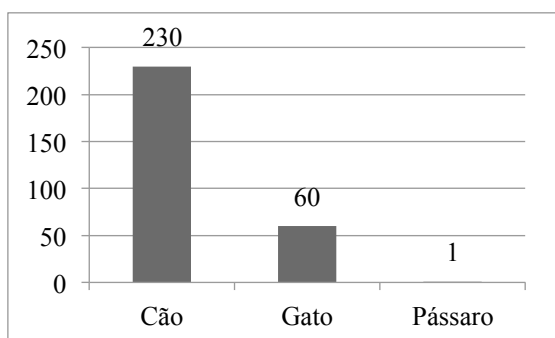


Gráfico 4 – Número de espécies presentes na Vet Visão ao longo do período de estágio curricular.

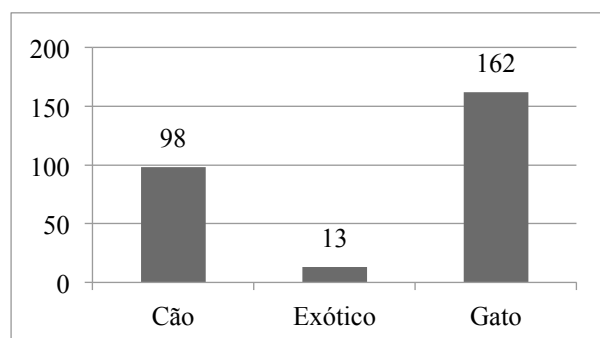


Gráfico 5 – Número de espécies presentes na Clínica Dr.ª Vanessa Carvalho ao longo do período de estágio curricular.



Gráfico 6 – Número de fêmeas e machos observados na Vet Visão durante o período de estágio curricular.



Gráfico 7 – Número de fêmeas e machos observados na Clínica Dr.ª Vanessa Carvalho durante o período de estágio curricular.

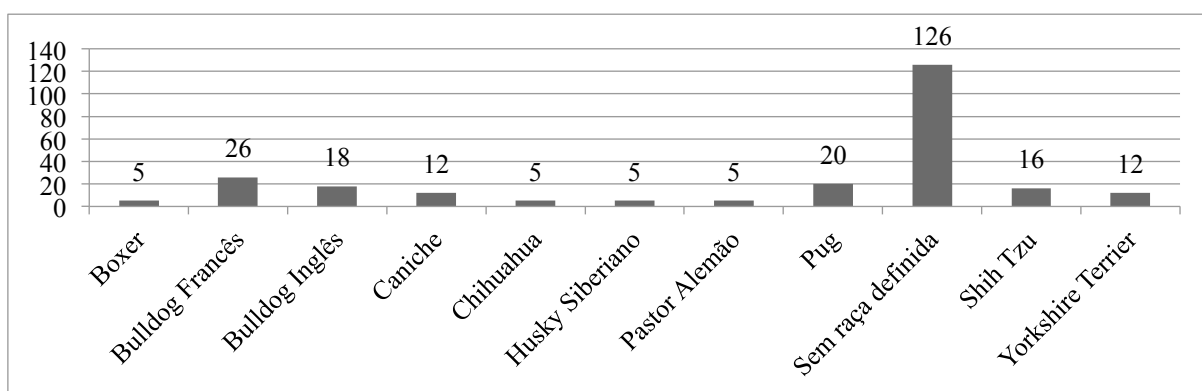


Gráfico 8 – Número de raças observadas na Vet Visão durante o período de estágio curricular.

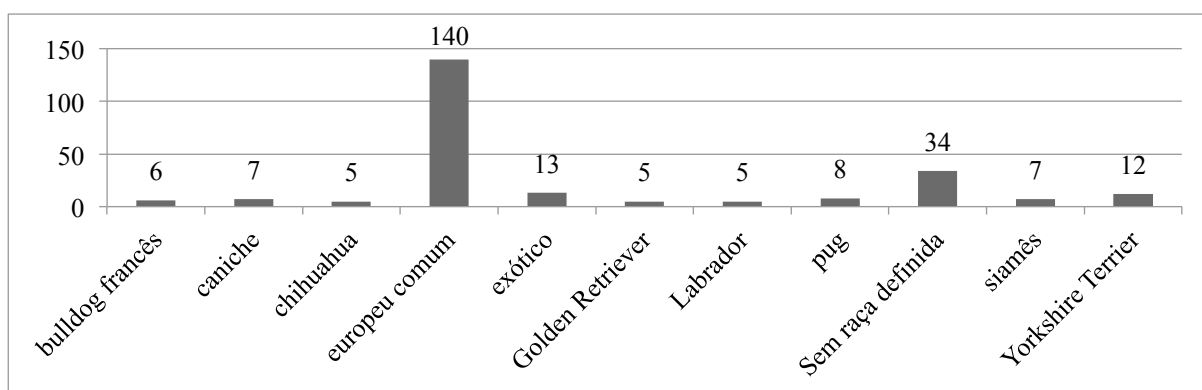


Gráfico 9 – Número de raças observadas na Clínica Dr.ª Vanessa Carvalho durante o período de estágio curricular.

Dissertação de mestrado

1. Introdução

A ultrassonografia ocular tem sido utilizada para diagnóstico de alterações oculares em medicina humana desde 1956 e, mais tarde, em medicina veterinária desde 1968 (Paunksnis *et al.*, 2001). Recentemente, devido à crescente utilização por ano a nível mundial, principalmente nos Estados Unidos da América, tem sido reconhecida como um método de diagnóstico de eleição para situações de emergências oftalmológicas. Assim, a sua utilização na prática clínica começa a ter cada vez mais importância e utilidade (Callard *et al.*, 2017).

1.1 Anatomia e fisiologia do olho

Olho

O olho é o órgão responsável pela visão. Este é capaz de receber estímulos de luz recebidos através do meio ambiente e convertê-los em sinais eléctricos, sendo posteriormente transportados até ao cérebro (Liebich & König, 2011). Varia entre espécies animais e entre indivíduos quanto à sua forma e tamanho, sendo quase esférico nos carnívoros, com cerca de 20-24 mm de diâmetro. O gato possui o maior globo ocular dentro destas espécies, entre as observadas na clínica, sendo logo seguido pelo cão (Liebich & König, 2011; Donaldson, 2014).

Pode ser dividido no globo ocular propriamente dito e pelos seus anexos. O globo ocular é formado por três túnicas: túnica fibrosa, ou camada externa, constituída pela córnea e esclera; túnica vascular, ou camada média, ou úvea, constituída pela íris, corpo ciliar e coróide; túnica nervosa, ou camada interna, constituída pela retina com continuidade no nervo ótico (Figura 1). Os anexos são constituídos por gordura orbitária, músculos extraoculares, pálpebras, conjuntiva, aparelho lacrimal e pela a órbita, sendo esta uma cavidade aberta e incompleta na face rostral do crânio na região dorsolateral no cão e no gato (Junqueira & Carneiro, 2004; Gelatt & Whitley, 2011; Liebich & König, 2011; Samuelson, 2013; Donaldson, 2014).

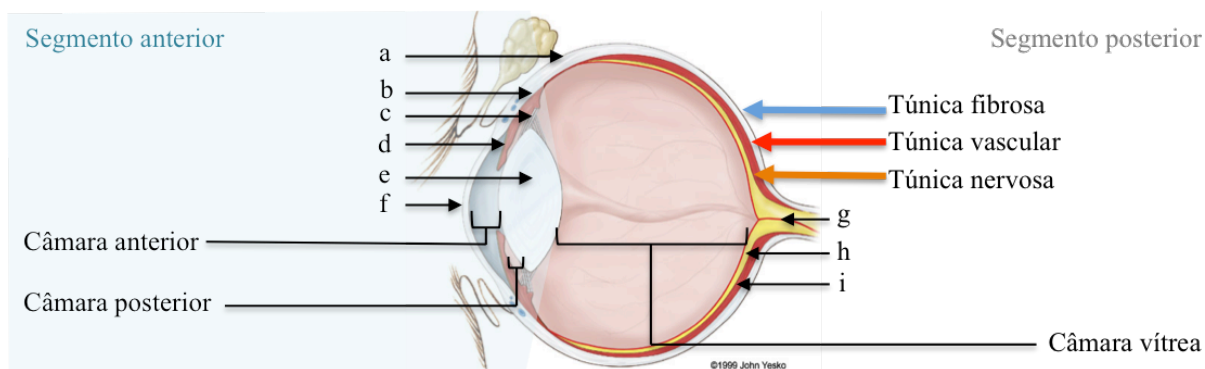


Figura 1 – Legenda da anatomia do olho: (a) esclera; (b) corpo ciliar; (c) zónulas ciliares; (d) íris; (e) lente; (f) córnea; (g) nervo ótico; (h) retina; (i) coróide; De notar que (a), túnica fibrosa e túnica vascular não são restritas do segmento posterior do olho (Adaptado de Stock Medical Illustrations. In Yesko. Retirado a 24 de Abril de 2018 de http://yesko.com/medical_illustrations/stock-illustration-dog-anatomy-07.htm)

Túnica fibrosa

A túnica fibrosa, como já dito anteriormente, é constituída pela córnea e pela esclera. A córnea é caracterizada pela sua transparência, localizando-se na porção anterior da túnica fibrosa do olho, enquanto que a esclera caracteriza-se pela sua cor esbranquiçada estando localizada na restante área externa do olho (Junqueira & Carneiro, 2004; Cook *et al.*, 2009; Liebich & König, 2011). A córnea em corte transversal é composta na sua porção anterior, pelo epitélio anterior, membrana de Bowman, seguido pelo estroma que ocupa a maior porção, membrana de Descemet e pelo endotélio posterior (Figura 2). A camada mais externa tem na sua constituição epitélio não-queratinizado, terminações nervosas e possui como característica elevada capacidade de regeneração pelo número elevado de mitoses. A membrana de Bowman reforça a resistência da córnea devido à existência de finas fibras de colagénio. O estroma, que representa 90% da estrutura da córnea, é também, constituído por fibras de colagénio que apesar de serem paralelas, não estão orientadas na mesma direção. No estroma posterior, as fibras estão dispostas com maior regularidade ou mais paralelas. As fibras subepiteliais anterior são mais oblíquas em relação à superfície, com maior entrelaçamento (Junqueira & Carneiro, 2004; Martin, 2005).

A transparência da córnea resulta de um conjunto de fatores, anatómicos e fisiológicos, sendo eles: a desidratação em relação às estruturas adjacentes, mantida pelo mecanismo ativo de bomba de Na^+/K^+ associado a ATPase; o arranjo regular das fibras de colagénio no seu estroma que minimizam a dispersão da luz melhorando a sua transparência (Cook *et al.*, 2009), a acelularidade relativa, uma superfície de epitélio não queratinizado (como referido acima), nervos corneais não mielinizados e ausência de pigmento, vasos

linfáticos e sanguíneos (Sanchez, 2014; Watté & Pot, 2014). Sendo a córnea avascular, as suas necessidades nutricionais e oxigenação são fornecidas através do exterior do olho pela película lacrimal e do interior através do humor aquoso (Cook *et al.*, 2009). As funções da córnea incluem suporte de conteúdos intraoculares, a refração e transmissão de luz (Samuelson, 2013).

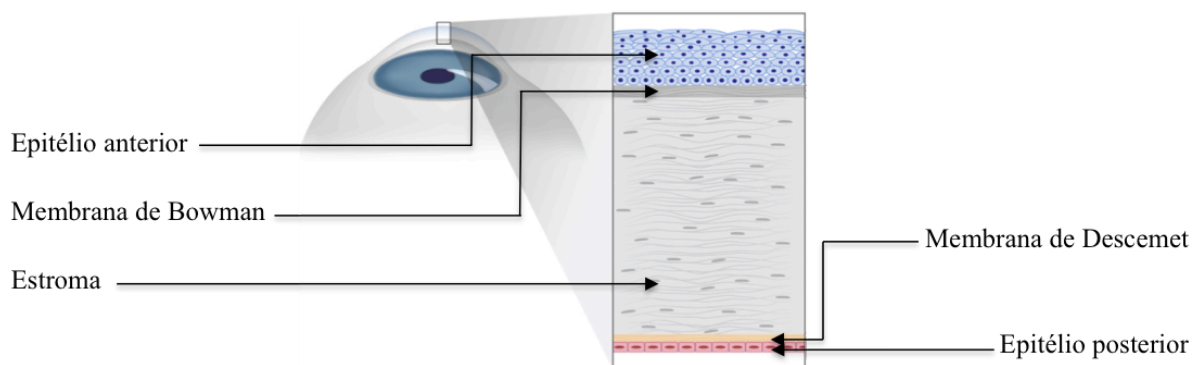


Figura 2 – Representação histológica da córnea (Adaptado de Corneal Disease. *In* Vision Care Specialists. Retirado a 24 de Abril de 2018 de <https://www.visioncarespecialists.com/services/medical-conditions/corneal-disease/>)

Túnica vascular

A túnica vascular, úvea, ou trato uveal, é constituída por tecido contínuo e pode ser dividida na íris e corpo ciliar, formando a úvea anterior e na coróide, formando a úvea posterior (Miller, 2013 b; Gould & McLellan, 2014). Esta túnica tem como funções a irrigação sanguínea do globo ocular, regulação da abertura pupilar, suporte e acomodação da lente e produção de humor aquoso. A coróide e o corpo ciliar têm ligação na superfície interna da esclera. No entanto, a íris tem origem na porção anterior do corpo ciliar, estendendo-se centralmente ao longo da lente até formar a pupila (Liebich & König, 2011; Samuelson, 2013).

A coróide está ligada ao corpo ciliar e encontra-se localizada entre a retina e a esclera. É a camada do olho mais vascularizada, tendo por isso o nome de túnica vascular. Possui células com melanina, as quais dão a característica da coróide ser parcialmente pigmentada. Desempenha um papel importante na nutrição da retina e de oxigenação. É constituída por várias camadas, sendo uma delas o tapete lúcido, *tapetum lucidum*, que tem propriedades altamente refletoras (Dubielzig *et al.*, 2010; Miller, 2013 b).

O corpo ciliar num corte transversal assemelha-se a um triângulo. É composto por fibras musculares com enervação parassimpática, vasos sanguíneos, tecido conjuntivo e nervos. Os músculos ciliares, através da sua contração, provocam relaxamento das zónulas da lente e na acomodação da lente, de forma a ajustar o foco de visão e participam ainda no aumento de fluxo do humor aquoso. Esta acomodação é limitada no cão e no gato (Miller, 2013 b; Watté & Pot, 2014). O corpo ciliar, através do humor aquoso, fornece nutrição à córnea e à lente e remove os seus detritos celulares. O humor aquoso é produzido pelos processos ciliares do corpo ciliar através de processos de secreção ativa e passiva (difusão simples e ultrafiltração), sendo um fluido transparente, localizado nas câmaras anterior e posterior. A íris e o corpo ciliar formam uma barreira hematoaquosa que mantém o aspecto transparente do humor aquoso (Figura 3). O ângulo iridocorneal é composto pela junção da túnica corneoescleral e pela base da íris (Miller, 2013 b; Samuelson, 2013).

A íris é constituída por músculos pupilares, constritor e dilatador, que através de estímulos nervosos alteram o diâmetro pupilar, controlando a quantidade de luz que a retina recebe. O músculo pupilar constritor é constituído por fibras concêntricas circulares que rodeiam a pupila. É enervado principalmente pelo sistema parassimpático. O músculo pupilar dilatador é constituído por fibras radiais localizadas desde a origem da íris até à margem da pupila. Este é enervado predominantemente pela sistema simpático (Miller, 2013 b). A íris, anatomicamente, divide o segmento anterior do olho em câmara anterior e posterior, as quais comunicam-se através da pupila (Samuelson, 2013). A íris é pigmentada de forma variável, diferindo a sua cor entre olhos do mesmo animal, entre animais e espécies (Martin, 2005; Cook *et al.*, 2009).

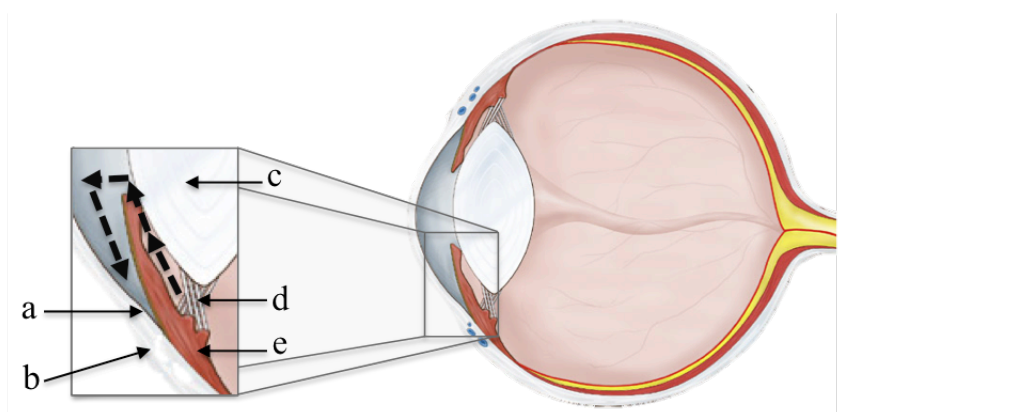


Figura 3 – Representação do fluxo do humor aquoso: (a) ângulo iridocorneal; (b) esclera; (c) lente; (d) zónulas ciliares; (e) corpo ciliar; setas a tracejado indicam o fluxo do humor aquoso (Adaptado de Stock Medical Illustrations. In Yesko. Retirado a 24 de Abril de 2018 de http://yesko.com/medical_illustrations/stock-illustration-dog-anatomy-07.htm)

Lente

A lente é uma estrutura biconvexa transparente refrativa, cuja função é concentrar e focar luz na retina, de forma a produzir uma imagem clara e nítida do meio ambiente. A sua superfície anterior é ligeiramente mais plana do que a posterior que é mais convexa e apresenta grande elasticidade (capacidade que diminui ao longo da vida). É constituído por uma cápsula, córtex e por um núcleo, sendo este dividido em núcleo adulto, fetal e embrionário (Ofri, 2013 b). A cápsula pode ser dividida em duas faces, a anterior e a posterior. No entanto, a sua espessura é variável, sendo que a cápsula anterior, que é mais espessa, vai espessando ao longo da vida. A cápsula posterior, mais fina, mantém sempre a sua espessura, segundo Lowe (2014) pelo facto das suas células epiteliais só estarem presentes no início do desenvolvimento da lente. A superfície central das faces designa-se de polo. A cápsula é constituída por fibras de colagénio e glicoproteínas e permite a difusão de nutrientes e resíduos. Entre as duas cápsulas encontra-se o equador da lente. O córtex contém as fibras mais recentes, enquanto que o núcleo é a estrutura mais antiga, tendo sido formado durante o desenvolvimento embrionário. Tem crescimento contínuo, tornando-se mais denso com a idade, limitando a sua acomodação (propriedade que nem todos os mamíferos possuem). A lente é suspenso pelas fibras zonulares do corpo ciliar, estando estas fixadas no equador da lente (Junqueira & Carneiro, 2004; Ofri, 2013 c; Samuelson, 2013). As suas fibras encontram-se nos polos anterior e posterior, formando as linhas de sutura. Tanto no cão, como no gato, as linhas de sutura forma a imagem de um Y no polo anterior e de Y invertido no posterior (Figura 4), no entanto, em animais mais velhos, esta imagem começa a ter ramificações nas camadas mais superficiais das extremidades das suturas (Samuelson, 2013; Lowe, 2014).

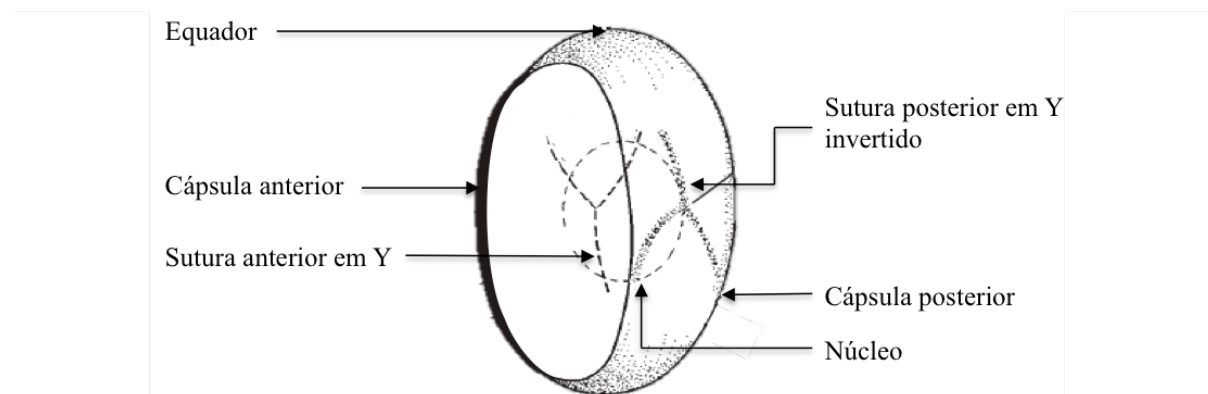


Figura 4 – Representação da anatomia da lente (Adaptado de Lowe, 2014)

A transparência da lente é mantida através da sua desidratação em relação ao meio externo, da disposição lamelar das fibras e da solubilidade das suas proteínas. A oxigenação é realizada através do humor aquoso, no entanto, a principal forma da lente obter energia é pela utilização de glicose, por anaerobiose (Samuelson, 2013). O suprimento sanguíneo, oxigenação e remoção de detritos é realizado através do humor aquoso e uma menor parte pelo corpo vítreo, pois o sistema vascular hialoide apenas é mantido a nível embrionário. Assim, qualquer alteração na hidratação da lente, níveis e estrutura de proteínas, permeabilidade da membrana celular ou metabolismo celular leva a opacidade da lente e a formação de catarata (Lowe, 2014).

Corpo Vítreo

O corpo vítreo é a maior estrutura do olho e é limitado pela retina, cápsula posterior da lente, pelas zónulas e pelo corpo ciliar. No olho adulto é composto por 99% de água e 1% de colagénio, ácido hialurónico, proteínas solúveis e por células vítreas, sendo praticamente avascular. Encontra-se aderido a estruturas na periferia do nervo ótico, perto da *ora ciliaris retinae*, e na cápsula posterior da lente. O corpo vítreo tem uma forma quase esférica e atua como um suporte para a retina e para a lente. Esta estrutura tem como função a transmissão da luz, a manutenção da forma do globo ocular e contribuição para o metabolismo intraocular, servindo como suporte de nutrientes e de detritos celulares (Samuelson, 2013; Heinrich, 2014 b).

Embriologicamente, o corpo vítreo pode ser dividido em três componentes: o vítreo primário, secundário e terciário. O vítreo primário é o primeiro a ser produzido e consiste maioritariamente no sistema arterial hialoide, regredindo com o crescimento do animal. À medida que o vítreo primário e o sistema arterial hialoide atrofiam, forma-se uma zona central, clara e estreita denominada de canal de “Cloquet”. O vítreo secundário, também denominado de vítreo definitivo, forma-se em torno do primário e é de origem neuroectodérmica. O vítreo terciário é considerado uma acumulação das fibras de colagénio entre o equador da lente e o “cup” ótico, no entanto no olho adulto é denominado de vítreo secundário (Samuelson, 2013; Gelatt & Plummer, 2017).

Túnica nervosa

A túnica nervosa, constituída pela retina, é um tecido originário da neuroectoderme constituindo o “cup” ótico e que, juntamente com o nervo ótico, deriva do prosencéfalo. A retina é formada por 10 camadas. A primeira, a mais externa, é designada em epitélio

pigmentado da retina, a qual possui pigmento na parte não tapetal originando uma cor acastanhada nos animais domésticos, enquanto que a área correspondente ao tapete lúcido não possui pigmento. A retina neurosensorial tem continuidade com o telencéfalo através do nervo ótico. Esta possui 9 camadas, onde se encontram localizados os cones e os bastonetes, entre outras células responsáveis pelo metabolismo da retina. Os cones e os bastonetes contêm fotopigmentos que realizam a conversão do estímulo de luz em sinais neurológicos (Dubielzig *et al.*, 2010; Ofri, 2013 c; Samuelson, 2013). A retina encontra-se agarrada na *ora ciliaris retinae* e na cabeça do nervo ótico. Quando se encontra descolada, na maioria dos casos, a retina mantém-se agarrada nesses pontos de fixação, mas nas restantes zonas separa-se da parede do globo ocular (Dennis *et al.*, 2014).

1.2 Diagnóstico por ultrassonografia convencional e ultrassonografia biomicroscópica

O primeiro passo para a avaliação do olho envolve o exame por oftalmoscopia direta. No entanto, existem diversas ocasiões em que esta primeira avaliação deixa de ser exequível, como por exemplo a presença de opacidade dos meios intraoculares (Dennis *et al.*, 2014).

A ultrassonografia é um dos métodos de diagnóstico de imagem não invasivo, utilizado para avaliação quantitativa e qualitativa de estruturas, como neste caso, as intraoculares. Por norma a sua execução tende a ser relativamente rápida, fácil e segura, podendo ser realizada em animais acordados. Devido à presença de conteúdo líquido nas câmaras anterior, posterior e vítrea, a ultrassonografia é uma técnica de diagnóstico muito útil em olhos que apresentem opacidade que impeça a avaliação direta das suas estruturas. O olho é ideal para ser submetido a exame de ultrassom por ter estruturas altamente refletoras (Dietrich, 2013; Maggs, 2013 b). Como é uma técnica de rápida execução, torna-se extremamente útil em casos de emergência oftalmológica (Callard *et al.*, 2017).

1.2.1 Princípios gerais

Ondas de som

A ultrassonografia utiliza ondas de som. Estas são energia mecânica que requerem um meio para a sua propagação. São caracterizadas pelo comprimento de onda, amplitude e frequência. A frequência refere-se ao número de ondas que passam um determinado ponto por segundo, sendo descrita em unidade de ciclos por segundo ou Hertz (Hz) (Mannion, 2006; Gorgas, 2011). As frequências de som usadas em diagnóstico médico por ultrassonografia

convencional geralmente variam entre 7,5 a 20 MHz, sendo que o ouvido humano apenas os deteta na escala de 20 Hz a 20 kHz e por isso todos os sons acima desta escala audível pelo homem são classificados como ultrassons (Mannion, 2006; Penninck & d'Anjou, 2015). No entanto a biomicroscopia de ultrassom, ultrabiomicroscopia, ultrassonografia biomicroscópica, ou simplesmente UBM, utiliza transdutores de alta frequência, na onda dos 35 a 50 MHz (Dietrich, 2013; Penninck & d'Anjou, 2015; Martin, 2018).

Formação da onda de som

A onda de ultrassom forma-se quando uma voltagem elétrica é aplicada sobre os cristais presentes na sonda, convertendo essa voltagem em energia mecânica levando à oscilação dos cristais. Esta oscilação é transmitida como uma onda de ultrassom (Gorgas, 2011). As ondas propagam-se pelos tecidos originando várias ondas de retorno, os ecos, que são recebidos pela sonda, provocando a oscilação dos seus cristais, levando assim à produção de uma nova corrente elétrica que através dum sistema irá fornecer informação de cada eco refletido através de uma imagem. As características acústicas dos tecidos ditam a sua ecogenicidade (Mannion, 2006; Penninck & d'Anjou, 2015). Através da ecografia, a ecogenicidade de tecidos saudáveis e de tecidos alterados pode ser comparada. Estas estruturas podem ser classificadas em termos de ecogenicidade como hipoeicoicas, ou hipereicoicas. Fluídos sem presença de células são considerados anecogénicos, ou seja, uma imagem totalmente preta, visto que não existe reflexão do som e vice-versa (Mannion, 2006; Penninck & d'Anjou, 2015).

Acomodação das ondas de som

As ondas de som ao atravessarem um determinado meio sofrem interações tais como reflexão, refração, ou absorção, sendo estas as três causas principais da atenuação da onda de som. A atenuação é a redução da intensidade do feixe de ultrassom enquanto este atravessa tecidos, sendo diretamente proporcional à frequência (Mannion, 2006), ou seja, frequências mais elevadas têm maior atenuação do feixe de som do que as frequências mais baixas (Shriki, 2014). A reflexão são os sons que voltam para o transdutor, devido à interação do som numa interface com dois meios com diferentes impedâncias acústicas. Uma onda de som de alta frequência que seja refletida por uma estrutura de tamanho reduzido, produz uma imagem mais atenuada, assim sendo, ondas de alta frequência são usadas para produção de imagem de estruturas mais superficiais (Mannion, 2006; Shriki, 2014). A refração entende-se como o desvio da trajetória da onda de som ao passar de um meio para outro com diferentes

velocidades acústicas, mantendo a sua frequência, mas alterando o comprimento de onda. Este fenómeno pode originar artefatos de sombra (Mannion, 2006; Gorgas, 2011).

Equipamento

Existem duas grandes categorias de transdutores/sondas, as mecânicas e as electrónicas. A imagem obtida por ambas pode ser setorial que, tal como o nome indica, apresentam uma forma de setor ou de triângulo. As sondas mecânicas setoriais, possuem cristais pizoelétricos singulares ou múltiplos aglomerados na ponta da sonda, a qual oscila em movimentos lineares ou circulares, enquanto que o corpo do transdutor se mantém estático. As sondas eletrónicas são caracterizadas pela alteração da direção do feixe de ultrassom de forma eletrónica, levando a que a imagem seja em tempo real. A imagem gerada pode ser linear ou setorial (Figura 5). No caso de ser linear, ou em forma de barra, os cristais estão dispostos em forma de linha, produzindo assim uma imagem desse tipo. São particularmente boas para avaliação de estruturas superficiais, no entanto ficam limitadas aquando da sua utilização em estruturas pequenas. Estas possuem boa resolução lateral. No caso das imagens serem de forma setorial, as sondas utilizadas são curvilíneas, faseadas, ou anelares. As curvilíneas possuem as mesmas características que as lineares, no entanto os cristais têm disposição convexa, produzindo um campo de visão mais amplo. Ambas são utilizadas para visualização de estruturas abdominais, oculares, sistema musculoesquelético, pele e estruturas torácicas não cardíacas. A sonda faseada é mais pequena que as duas anteriores, permitindo a sua utilização entre espaços mais pequenos. Produzem ondas de baixa frequência, servindo para visualização de estruturas em profundidade, como em ecocardiografias. Por último, as sondas setoriais anelares, apesar de terem característica eletrónica, de forma a produzirem uma imagem em tempo real, necessitam de serem redirecionadas manualmente. Este tipo de sonda possui os cristais arrançados de forma anelar. Estas são as utilizadas em oftalmologia (Mannion, 2006; Gorgas, 2011; Palgrave & Kidd, 2014; Silvermann, 2016; Smith *et al.*, 2018).

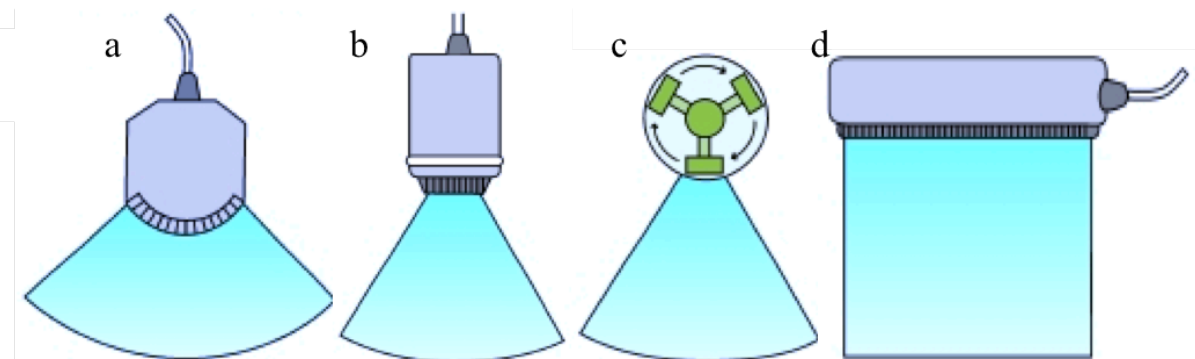


Figura 5 – Representação de tipos de sondas: (a) sonda eletrônica setorial curvilínea; (b) sonda eletrônica setorial faseada; (c) sonda mecânica setorial; (d) sonda eletrônica linear (Adaptado de Basic Principles of Ultrasound. In VetFolio. Retirado a 1 de Maio de 2018 de <http://www.vetfolio.com/diagnostics/basic-principles-of-ultrasonography>)

As sondas utilizadas na UBM podem ser sondas mecânicas setoriais de um elemento ou anelares. No entanto, como as sondas mecânicas setoriais têm fraca resolução e fraca movimentação e as sondas anelares também possuem movimento mecânico, a utilização de sondas lineares torna-se a melhor opção (Shung, 2009).

As sondas também podem ser escolhidas consoante a frequência a utilizar. Na ultrassonografia ocular as frequências utilizadas variam entre 7,5 a 20 MHz, enquanto que as frequências para a UBM são acima de 35 MHz, sendo esta a principal diferença entre os dois métodos de diagnóstico por ultrassonografia. Como já referido anteriormente, sondas com maior frequência têm menor capacidade de penetração em tecidos, originando imagens de grande qualidade em estruturas superficiais e de fraca qualidade de estruturas profundas (Mannion, 2006; Kircher, 2011; Dennis *et al.*, 2014).

Resolução

A resolução da imagem de ultrassom, segundo Penninck e colaboradores (2015), pode ser classificada em espacial, com resolução axial e lateral, e de contraste. A resolução axial é a capacidade do sistema em reconhecer duas estruturas localizadas próximas uma da outra, levando a uma imagem mais detalhada. Esta qualidade é obtida com pulsos de onda de curto comprimento, sendo produzidos por ultrassons de altas frequências. A resolução lateral diferencia dois pontos que se encontram lado a lado e perpendicularmente ao feixe de ultrassom. Os transdutores de alta frequência são caracterizados por terem um campo proximal mais comprido onde o feixe é mais estreito, levando a uma maior resolução lateral

(Mannion, 2006; Gorgas, 2011). A resolução de contraste torna possível a distinção de duas estruturas com comportamento acústico muito semelhante (Penninck & d'Anjou, 2015).

Doppler

O Doppler é utilizado para medir e avaliar fluxo sanguíneo, fornecendo informação sobre a sua presença, direção e velocidade em vasos sanguíneos. Este método é baseado na interação física do ultrassom com partículas em movimento, como o fluxo sanguíneo, levando a uma alteração na frequência dos ecos recebidos. Haverá um aumento da frequência da onda de som caso a estrutura a examinar esteja a movimentar-se em direção ao transdutor e vice-versa. Existem diferentes modos de utilização do Doppler, tais como Doppler em espectro, colorido e de força. O Doppler colorido permite a rápida identificação de vasos sanguíneos e avaliação da característica dos seus fluxos, através da atribuição de um código de cores dispostos num écran. Segundo Penninck e colaboradores (2015), este método reduz a resolução temporal e espacial da imagem em modo B. Para melhorar a resolução temporal, deverá ser limitado o tamanho da área de avaliação apenas na região de interesse (Mannion, 2006; Palgrave & Kidd, 2014; Penninck & d'Anjou, 2015).

1.2.2 Indicações

Quando a avaliação das estruturas oculares deixa de ser possível de ser realizada através dos métodos iniciais de diagnóstico, a ultrassonografia torna-se extremamente útil (Dennis *et al.*, 2014).

A ultrassonografia ocular convencional de frequências entre 7,5 MHz a 20 MHz está indicada em casos de qualquer alteração do olho, como por exemplo: opacidade das estruturas oculares (córnea, câmara anterior e lente); edema palpebral; suspeita de presença de estrutura tumoral (neoplásica e quistos); quando há suspeita de trauma ocular ou orbital, corpo estranho ocular, rotura do globo ocular, defeitos congénitos, presença de alterações retrobulbares; exoftalmia; medição das dimensões do globo ocular (búftalmia e microftalmia); auxílio na técnica de punção aspirativa por agulha fina (Tabela 1) (Dietrich, 2013; Dennis *et al.*, 2014).

A ultrassonografia biomicroscópica, com frequências acima de 35 MHz, está indicada para qualquer alteração no segmento anterior do olho: córnea, íris, corpo ciliar, ângulo iridocorneal e cápsula anterior da lente. Assim, é utilizada para avaliação das

estruturas próximas ao transdutor em casos de: opacidade da córnea e câmara anterior; avaliação do ângulo iridocorneal e da fenda do corpo ciliar; presença de sinéquias da íris; paquimetria; presença de corpo estranho ocular e suspeita de estrutura tumoral (neoplasia e quistos), localizados na câmara anterior (Tabela 2). Este método é cada vez mais utilizado para avaliação do ângulo iridocorneal e no diagnóstico precoce de glaucoma em cães (Pavlin *et al.*, 2008; Dietrich, 2013; Pizzirani *et al.*, 2015).

Indicações de utilização da ultrassonografia convencional	
Opacidade estruturas oculares	córnea
	câmara anterior
	lente
Alteração tamanho globo ocular/medição comprimento axial globo ocular	buftalmia
	microftalmia
Trauma ocular ou orbital	
Exoftalmia	
Corpo estranho ocular	
Defeitos congénitos	
Exame pré-cirúrgico ocular	cataratas
	outro
Suspeita de estrutura tumoral	neoplasia
	quisto
Alterações retrobulbares	
Punção aspirativa por agulha fina ecoguiada num globo ocular	

Tabela 1 – Representação de resumo de indicações para a realização de ultrassonografia convencional. Adaptado de (Dietrich, 2013) e (Dennis *et al.*, 2014).

Indicações de utilização da ultrassonografia biomicroscópica	
Visualização de todas as estruturas localizadas entre a sonda e a cápsula anterior do lente:	
Opacidade estruturas oculares	córnea
	câmara anterior
Avaliação do ângulo iridocorneal/declive do corpo ciliar	
Sinéquias da íris	anteriores
	posteriores
	íris bombé
Paquimetria	
Corpo estranho ocular	córnea
	câmara anterior
Suspeita de estrutura tumoral	neoplasia
	quisto

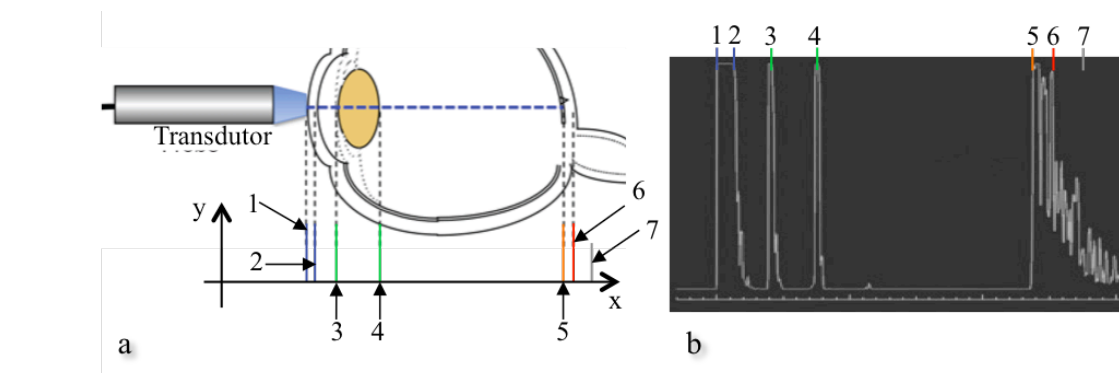
Tabela 2 – Representação de resumo de indicações para a realização de UBM. Adaptado de (Dietrich, 2013) e (Dennis *et al.*, 2014).

1.2.3 Imagem de ultrassom

Em medicina humana têm sido utilizados dois tipos de ultrassonografia ocular, o modo A e modo B (MacKay & Mattoon, 2015).

O modo A (modulação de amplitude) foi o primeiro modo de ultrassom utilizado, estando a cair em desuso. Os ecos recebidos pelo transdutor são exibidos de forma unidimensional, dependendo do tempo, como picos, na qual o eixo do yy representa os picos verticais, ou seja, as amplitudes e no eixo do xx está representado a profundidade do feixe de ultrassom, no qual consegue-se determinar o comprimento axial do globo ocular (Figura 6). Por comprimento axial entende-se o comprimento desde a córnea até à retina. Em medicina humana, as suas principais funções, dentro da variedade de alterações oculares, eram a avaliação da presença de corpos estranhos e a avaliação de seleção de lentes intra oculares, no caso de cirurgia de cataratas, para a medição da curvatura da córnea e do comprimento axial do globo ocular (Mannion, 2006; Dietrich, 2013; Silverman, 2016). O modo A também permite a medição da espessura da córnea, no entanto a ultrassonografia biomicroscópica permite uma avaliação mais precisa, na qual é possível medir a espessura das suas camadas individuais (Silverman, 2016).

(3) cápsula anterior da lente; (4) cápsula posterior da lente; (5) e (6) retina e esclera, raramente representadas individualmente; (7) anexos extra orbitários. Linhas azuis representam a espessura da córnea; linhas verdes representam a espessura da lente; Eixo do y representa os picos verticais; Eixo do x representa o comprimento axial do globo ocular (Adaptado de Caring for A- and B-scans. *In* Community Eye Health Journal. Retirado a 06 de Maio de 2018 de <https://www.cehjournal.org/article/caring-for-a-and-b-scans/>). Imagem b: (1) camada externa da córnea; (2) camada interna da córnea; (3) cápsula anterior da lente; (4) cápsula posterior da lente; (5) e (6) retina e esclera, raramente representadas individualmente; (7) anexos extra orbitários. Linhas azuis representam a espessura da córnea; linhas verdes representam a espessura da lente (Adaptado de Ocular Biometry. *In* iKNOWLEDGE. Retirado a 06 de Maio de 2018 de <https://clinicalgate.com/ocular-biometry/>)



No modo B (modulação de brilho) os ecos são exibidos em duas dimensões pela conversão dos picos do modo A em pontos diferentes de intensidade e brilho no écran. Exemplo de imagem deste modo na Figura 7. O modo B para além de ter utilidade na avaliação das estruturas oculares, também é utilizado para medição do comprimento axial do globo ocular e das suas estruturas internas e ainda ajuda na caracterização de tecidos moles localizados a nível orbitário, sendo possível assim avaliar a região retrobulbar a qual ao exame oftalmológico não seria possível. A qualidade da imagem em modo B depende em grande parte das características técnicas da máquina de ultrassom. A maioria dos transdutores de modo B permitem a visualização do movimento durante o processo de digitalização, devido à sua constante atualização da imagem obtida. Este é o método mais utilizado em oftalmologia veterinária. Como já referido anteriormente, a frequência utilizada normalmente varia entre 7,5 a 20 MHz. No entanto, as estruturas localizadas mais próximas ao transdutor, desde a íris até à córnea, não são visualizadas com bom detalhe, havendo maior produção de artefacto de reverberação. Vários autores referem que frequências entre 7,5 a 10 MHz produzem imagem de qualidade aceitável, mas na prática clínica, a imagem obtida por estas sondas é de difícil interpretação. A ultrassonografia biomicroscópica, que é o modo B de alta frequência, torna-se necessária em situações nas quais é necessário a avaliação detalhada das estruturas próximas ao transdutor (Mannion, 2006; Dietrich, 2013; MacKay & Mattoon, 2015; Silverman, 2016).

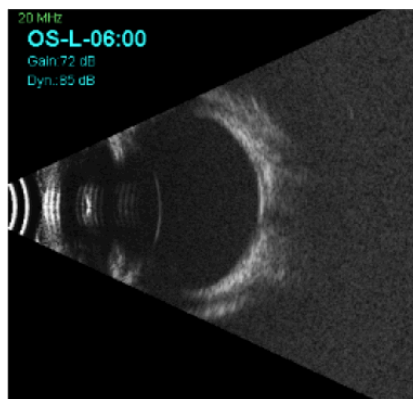


Figura 7 – Representação do modo B num olho sem alterações (imagem gentilmente cedida pela Vet Visão)

1.2.4 Técnica de observação

As sondas possuem uma marca de forma a indicar a orientação do plano da imagem. No ecrã em modo B é possível visualizar a marca, correspondente à marca da sonda. Assim, na avaliação do globo ocular e da órbita, a marca da sonda é posicionada no lado esquerdo da imagem, de forma a identificar a região medial para plano horizontal e região dorsal para um plano vertical. Os termos de direção utilizados como referencia ocular são anterior e posterior, rostral e caudal, dorsal e ventral e medial e lateral (Dietrich, 2013; Penninck & d'Anjou, 2015).

Para a ultrassonografia convencional existem dois tipos de métodos possíveis para avaliação do globo ocular: o método de colocação direta na córnea e o método transpalpebral. No primeiro, a sonda de ultrassom é posicionada diretamente sob a córnea, permitindo uma melhor imagem tanto do globo ocular como da órbita. Já o varrimento do olho através do método transpalpebral é extremamente útil quando há lesão da córnea, trauma ocular, ou após cirurgia ocular, pois como não tem contato direto com a córnea, não lhe provoca danos adicionais, no entanto leva a atenuação do feixe de ultrassom devido ao tecido palpebral (Dietrich, 2013; Plummer & Reese, 2014).

Na ultrassonografia biomicroscópica é necessário recorrer à imersão da sonda num meio líquido, ou seja utilizar a técnica de imersão, na qual o eixo axial do olho tem de se encontrar perpendicular ao chão (Pavlin *et al.*, 2008; Dietrich, 2013; Martin, 2018). Esta técnica utiliza copos de silicone, também denominados de “cup” (Figura 8), que mantêm as pálpebras abertas através de uma orla que se coloca por baixo das pálpebras, fixando momentaneamente o “cup”. É necessário colocar uma quantidade aceitável de gel viscoso à volta dessa orla de forma a não deixar vazar o fluido. Deve ter-se cuidado para não produzir,

nem deixar ficar bolhas de ar dentro do líquido, pois causarão artefatos. Como o transdutor está em constante movimento aquando da examinação, é necessário ter em atenção o contato direto deste com a córnea, pois pode provocar abrasão desta estrutura (Pavlin *et al.*, 2008).

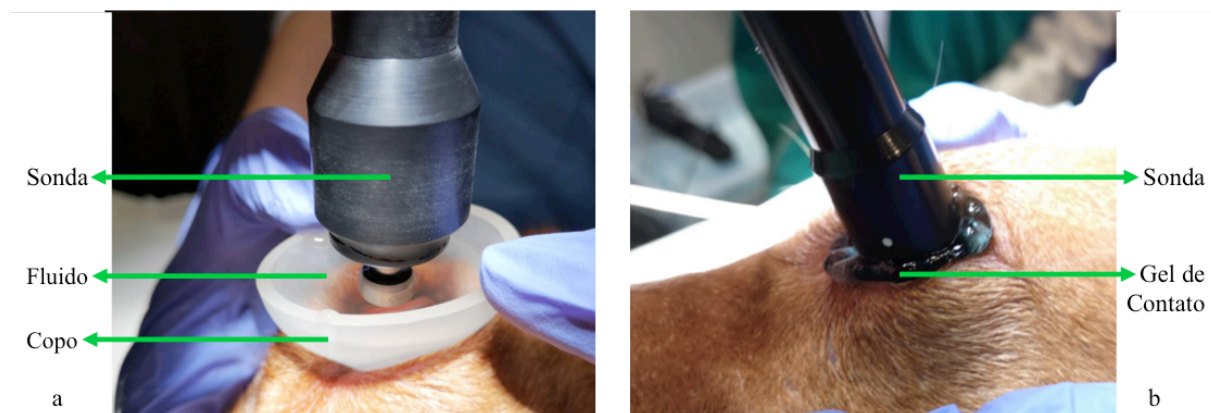


Figura 8 – Representação de técnicas de observação. Imagem (a): técnica de imersão de sonda em fluido; imagem (b): técnica de contacto direto com a córnea (Fotografias gentilmente cedidas pela Doutora Ana Paula Resende)

A ecografia ocular deverá ser realizada com o paciente posicionado ou sentado ou em decúbito lateral sempre com o olho afetado redirecionado para cima, no entanto para o diagnóstico por UBM o animal deverá ser colocado em decúbito lateral. A examinação ocular de forma a ser padronizada deverá ser realizada no sentido dos ponteiros do relógio, ou seja às 12h dorsalmente, 3h medialmente OD e lateralmente OS, 6h ventralmente e 9h lateralmente no OD e medialmente OS. Assim, através deste raciocínio, sempre que a marca do transdutor está apontada dorsalmente (plano axial vertical) o meridiano entre as 6 e as 12h é examinado e quando a marca da sonda estiver apontada para o plano medial da cabeça do animal, ou seja a sonda fica virada para o nariz (plano axial horizontal), o meridiano entre as 3 e as 9h é examinado (Boroffka, 2011; Dietrich, 2013).

Sempre que se utiliza a técnica de contato direto na córnea, ou a técnica de imersão, é necessário utilizar-se anestesia ocular tópica. Aplica-se uma a duas gotas anestésicas sob a córnea, pelo menos 1 minuto antes da avaliação, devendo ser aplicada novamente a cada 30-60 segundos sempre que se nota a presença de sensibilidade corneada. A utilização de gel acústico melhora a qualidade de imagem no campo de visão próximo ao transdutor (Kircher, 2011; Dietrich, 2013; Penninck & d'Anjou, 2015).

1.2.5 Imagem de globo ocular sem alterações

No olho sem alterações oculares submetido ultrassonografia convencional, tanto a câmara anterior, posterior, como o corpo vítreo são visualizados como estruturas anecogénicas. As estruturas visualizadas como linhas hiperecoicas são a córnea, cápsula anterior da lente, seguido da posterior e a junção da retina, coróide e esclera. Estes três folhetos não são visualizados individualmente. A esclera é representada como uma estrutura mais refletora do que a córnea, apresentando-se mais hiperecoica. As estruturas com ecogenicidade intermédia são a íris, corpo ciliar, nervo óptico, gordura e músculos orbitários. O corpo ciliar é mais facilmente avaliado através dum plano sagital, sendo também útil na avaliação da presença de estruturas tumorais, como quistos iridocorneais e neoplasias posteriores à íris, ou invadindo o corpo ciliar. A íris é uma estrutura contráctil e alongada, o que torna a sua identificação mais complicada. O núcleo da lente, em animais jovens e em condições normais, é anecogénico (Boroffka, 2011; Plummer & Reese, 2014; Mackay & Mattoon, 2015; Pizzirani *et al.*, 2015).

Quando o olho é avaliado através da UBM, torna-se possível visualizar as estruturas da câmara anterior com maior detalhe, sendo que as estruturas mais profundas deixam de ser observadas. A córnea é representada por duas linhas curvas hiperecoicas paralelas, separadas por um estroma ipoecogénico. A linha hiperecoica mais externa representa o epitélio da córnea e a sua membrana basal. A linha hiperecoica mais interna representa a membrana de Descemet e o endotélio da córnea. A esclera diferencia-se da córnea por não apresentar estrutura ipoecogénica no seu interior (Pavlin *et al.*, 2008; Boroffka, 2011; Pizzirani, 2015). Através desta técnica, a íris torna-se mais facilmente avaliada, podendo-se observar melhor a sua espessura, que normalmente apresenta variações. Os corpos ciliares são visualizados (como já dito anteriormente), através de cortes transversais, como duas estruturas triangulares (Pavlin *et al.*, 2008; Pizzirani, 2015).

No modo A as estruturas oculares são representadas como 4 interfaces, sendo elas sonda-córnea, cápsula anterior da lente, cápsula posterior da lente e a parede posterior do globo ocular (Mannion, 2006; Gorgas, 2011; Dietrich, 2013).

1.2.6 Artefactos

Os artefactos são alterações de imagem na qual ficam representadas estruturas não reais. Estas alterações podem dever-se a erros na técnica de imagem ou por distorção dos ecos causada por interações de ondas de som. Existem vários tipos de artefactos, mas a nível oftalmológico os de reverberação, sombra, aprimoramento e de interferência eletrónica são os mais comumente observados (Lang, 2006; Mannion, 2006; Dietrich, 2013).

Reverberação

Ocorre quando um eco fica a ser refletido constantemente entre duas interfaces. Este artefato pode ser produzido por ondas de som refletidas entre o transdutor e uma interface altamente refletora de tecido, ou internamente entre duas interfaces refletoras. O primeiro acontece com maior probabilidade em interfaces de alta refletividade como gás, osso orbital, esclera e cápsulas da lente, originando ecos em profundidade. Na UBM é frequente ocorrer quando existe formação de bolhas de ar no “cup” de imersão quando preenchido por fluido (Mannion, 2006; Gorgas, 2011; Dietrich, 2013; MacKay & Mattoon, 2015; Penninck & d'Anjou, 2015).

Sombra acústica

O artefato da sombra acústica ocorre em estruturas como gás ou osso, que são altamente refletoras ou absorventes do feixe de ultrassom, provocando uma reflexão total do feixe. Assim, nenhum feixe ultrapassa o tecido até estruturas mais profundas, impedindo a visualização dessas estruturas, aparecendo apenas como uma imagem anecogénica, ou preta (Lang, 2006; Gorgas, 2011; Dietrich, 2013; Penninck & d'Anjou, 2015).

Aprimoramento

O aprimoramento ocorre quando os ecos aumentam de amplitude após atravessarem uma estrutura ou lesão de fraca atenuação, visualizando-se uma área com aumento da ecogenicidade. Este artefato é útil na avaliação de estruturas tumorais, isto é, quistos e neoplasias, ajudando na sua diferenciação (Mattoon & Nyland, 2015).

Interferência electrónica

Este tipo de artefato ocorre quando vários aparelhos eletrónicos partilham a mesma fonte elétrica, incluindo o ecógrafo, produzindo uma imagem com menos detalhe e com picos ecogénicos (Penninck & d'Anjou, 2015).

1.2.7 Alterações oculares diagnosticadas

Túnica fibrosa

Um dos maiores motivos para a realização de ultrassonografia convencional é a opacidade da córnea, como por exemplo por edema, vascularização, ou pigmentação, sendo estas as principais razões (Figura 9 e Tabela 1) (Dietrich, 2013; Dennis *et al.*, 2014). As duas primeiras ocorrem como resposta a dano na córnea, como por exemplo devido a neoplasia intraocular, glaucoma, uveíte, úlcera, úlcera de córnea com autodigestão de estroma, também conhecida por “melting” (Ledbetter & Gilger, 2013; Heinrich, 2014 a), ou corpo estranho penetrante. A pigmentação pode ser devido a alterações congénitas, como persistência de membranas pupilares, ou adquirida, sendo esta uma resposta não específica de agressão da córnea, e está associada a proliferação de pigmento, migração de melanócitos e a neovascularização. Caso estas opacidades não permitam a realização de exame oftalmológico, passa a ser necessário a realização de ultrassonografia convencional para confirmar a integridade do olho e a provável etiologia da opacidade (Crispin, 2005; Martin, 2005; Maggs, 2013 a).

Algum tipo de alteração nas diferentes camadas da córnea pode ser melhor visualizado através da UBM. Processos como queratite, neoplasias, trauma, sequestro (Figura 9) e queratopatias podem ser melhor avaliados. Como a córnea e a esclera estão ligadas pelo *limbus*, qualquer espessamento da esclera, como por exemplo por esclerite ou episclerite, é visível com este tipo de sondas de alta frequência (Pizzirani *et al.*, 2015).

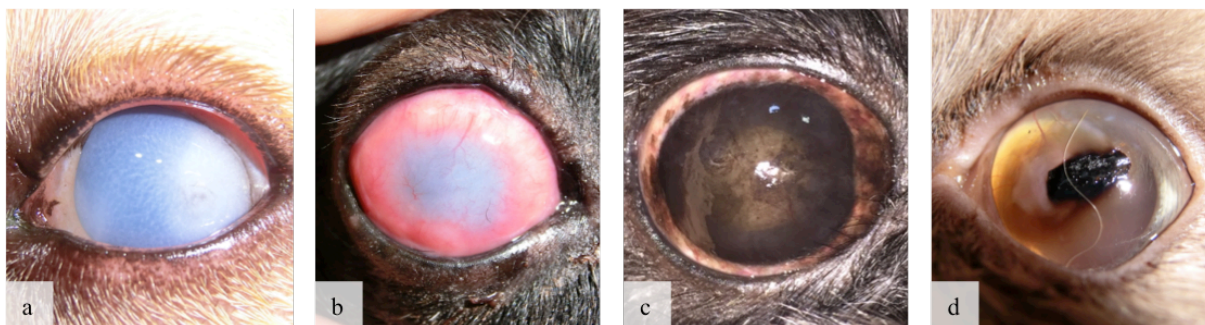


Figura 9 – Representação de opacidades da córnea. Imagem (a) edema; (b) vascularização; (c) pigmentação; (d) sequestro (Fotografias gentilmente cedidas pela Doutora Ana Paula Resende)

Túnica vascular

Alterações na túnica vascular anterior, ou seja íris e corpo ciliar, são melhor observadas com UBM. Os quistos geralmente são visualizados como estruturas anecogénicas múltiplas ou isoladas, sendo possível distinguir de estruturas neoplásicas que normalmente o seu aspeto é de estrutura focal ecogénica. Segundo Martin (2005), quistos presentes na íris geralmente não têm grande relevância clínica, levando a opacidades locais da córnea, mas pelo contrário, quistos no corpo ciliar, em certas raças, terão sido associadas a glaucoma e uveíte. A UBM consegue auxiliar na diferenciação de quistos e neoplasias localizados na íris, ou em qualquer estrutura da câmara anterior, no entanto outros testes de diagnóstico deverão ser realizados para a melhor distinção. Por vezes, alterações neoplásicas apenas demonstram um espessamento difuso ao longo de toda a circunferência da íris. As alterações que ocorrem pela presença de uveíte anterior, são também melhor visualizadas através da utilização da UBM, tornando-se possível a visualização de sinéquias (aderência da íris a estruturas adjacentes, nas quais as sinéquias anteriores caracterizam-se pela aderência da íris à córnea e as sinéquias posteriores pela aderência da íris à cápsula anterior da lente) e íris bombé (sinéquia entre a margem pupilar da íris e a cápsula anterior da lente, resultando na acumulação de humor aquoso na câmara posterior, levando à formação de aspeto de “donut”, chegando a obstruir o ângulo iridocorneal) que ao exame oftalmológico pode ser confundido com alterações neoplásicas (Schmid, 2006; Pavlin *et al.*, 2008; Maggs 2013 b; Pizzirani *et al.*, 2015; Pedro-Aguilar *et al.*, 2016).

A presença de hifema, ou seja, sangue na câmara anterior (Figura 10), pode ter diversas etiologias, como por exemplo, a rotura traumática dos vasos da úvea anterior, resultante de hipertensão, neoplasia, defeitos na coagulação, entre outros, e em caso de ocupar

a totalidade da câmara anterior, o exame da lente e do fundo do olho pode deixar de ser exequível, sendo necessário recorrer à ultrassonografia (Martin, 2005; Miller, 2013 b).

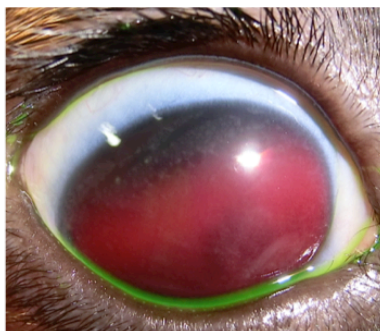


Figura 10 – Representação de hifema (Fotografia gentilmente cedida pela Doutora Ana Paula Resende)

Glaucoma

Segundo Dietrich (2013), a UBM em medicina humana é um diagnóstico útil na prevenção e avaliação de glaucoma. Em medicina veterinária também já é possível utilizar a UBM como diagnóstico precoce de glaucoma (Dietrich, 2013). Recentemente já têm sido relatados vários estudos de avaliação de importância da utilização da UBM para avaliação do ângulo de drenagem em cães e gatos (Pizzirani *et al.*, 2015).

Através da utilização de cortes sagitais perilimbicos, a avaliação da largura do fenda do corpo ciliar torna-se possível, conseguindo assim avaliar o risco de formação de glaucoma primário. Segundo Mackay e colaboradores (2015), a UBM tem tido utilização para a avaliação da correlação entre o risco de hipertensão pós cirúrgico em olhos submetidos a cirurgia de cataratas e a morfologia do segmento anterior (Pavlin *et al.*, 2008; Mackay & Mattoon, 2015; Pizzirani *et al.*, 2015).

Lente

Uma das mais frequentes utilizações da ecografia ocular em medicina veterinária de modo B é pela presença de opacidade da lente por cataratas (Dennis *et al.*, 2014). As cataratas podem ter diferentes tipos de classificação, passando pela sua etiologia (ex.: diabetes *mellitus*), idade da formação da catarata (ex.: senis), localização na lente (ex.: capsular) e a sua progressão/maturação (ex.: hiper maduras). À ultrassonografia convencional quanto mais madura e calcificada for a catarata, maior serão os ecos obtidos, levando à formação de uma imagem mais brilhante, ou seja hiperecólica. A sua classificação pode ser realizada através da

ecografia, pois como por exemplo, as cataratas mais maduras possuem maior espessamento da cápsula da lente, enquanto que as hiper maduras e em estado de reabsorção possuem menor espessamento da cápsula e pode encontrar-se enrugada, sendo estas características visíveis na imagem ecográfica. Em cataratas diabéticas, a lente aumenta de espessura e de diâmetro axial, podendo levar à sua rotura. A imagem ecográfica de rotura é caracterizada pela presença de material ecogénico que se estende da cápsula da lente e em casos em que esta lesão ocorre na cápsula anterior da lente, a utilização da UBM torna-se extremamente útil. Trauma físico também pode levar à rotura da lente, sendo normalmente a cápsula anterior a primeira a sofrer lesão, enquanto nas roturas espontâneas a rotura ocorre, mais frequentemente, na zona do equador da lente. Ecograficamente também se visualiza a posição anatómica da lente, conseguindo caracterizar possível (sub)luxação ocorrida (Davidson & Nelms, 2013; Dietrich, 2013; Dennis *et al.*, 2014; Pizzirani *et al.*, 2015).

A ultrassonografia é extremamente útil como exame pré-cirúrgico de cataratas, pois como levam a opacidade da lente, o exame ao fundo do olho deixa de ser possível de se realizar. Em exames pré-cirúrgico de cataratas avalia-se a câmara vítrea do globo ocular, para caracterizar a presença de descolamento de retina ou alterações vítreas (Martin, 2005). Esta necessidade de exame pré-cirúrgico deve-se ao facto de prever a presença de vítreo primário, com ou sem persistência da artéria hialoide, degeneração vítrea e de descolamento da retina, (Dietrich, 2013) sendo que a degeneração do vítreo é previamente diagnosticada em número significativo nos animais submetidos a exame pré-cirúrgico de cataratas (Ofri, 2013 d).

A ausência de lente (afáquia) muitas vezes provoca opacidade da córnea e, apesar de ser uma doença congénita rara, leva a dificuldade no exame oftalmológico, sendo necessário recorrer ao diagnóstico por ultrassonografia. Outra alteração rara, mas melhor visualizada à ultrassonografia é lenticonus, uma protusão cónica de uma das cápsulas da lente (Martin, 2005).

Corpo vítreo

Alterações no corpo vítreo são visualizadas como presença de substância ecogénica. A persistência do vítreo primário é visualizada como uma estrutura ecogénica de forma cónica ou linear, estendendo-se desde o polo posterior da lente para a região da cabeça do nervo ótico. Esta persistência pode ser uni ou bilateral e pode provocar descolamento da retina e

hemorragia do vítreo. A utilização do doppler colorido ajuda a diagnosticar a presença de artéria hialoide (Dennis *et al*, 2014).

A hemorragia vítrea pode ser visualizada como uma ecogenicidade difusa, no entanto, pode ter aspecto de ecogenicidade mista, mimetizando neoplasias intraoculares. Em casos de hemorragia abundante, toda a câmara vítrea pode encontrar-se mais hiperecoica, mas se a extensão da hemorragia for mais pequena, tende-se a acumular ventralmente. Por vezes pode ocorrer a formação de pseudomembranas e estas podem ter aspeto semelhante a descolamento da retina. A forma de distinção é através da continuidade da estrutura, pois a retina descolada continua aderida à cabeça do nervo ótico e a hemorragia tende a desaparecer da imagem criada aumentando o ganho. A hemorragia pode levar vários dias até tornar-se visível ecograficamente e hemorragias agudas têm um aspeto menos ecoico do que as crónicas, o que torna o diagnóstico das hemorragias de longa duração mais complicado, pois com o aumento do ganho não desaparecem e podem ser confundidas com outro tipo de lesão (Dietrich, 2013; Dennis *et al.*, 2014; Silverman, 2016).

A degeneração do vítreo pode ter várias apresentações, como liquefacção (denominada de sinérese) e opacidades. A liquefacção tende a provocar descolamento do vítreo posterior seguido de descolamento total. Assim, torna-se visível uma imagem de uma linha curvilínea ecogénica na parede posterior do globo ocular. Esta imagem pode ser semelhante à do descolamento da retina, no entanto pode ser distinguida pela falta de fixação à cabeça do nervo ótico. As opacidades podem ocorrer por formação de flutuantes, hialose asteroide e sínquise cintilante. Os flutuantes, são condensações de fibrinas de colagénio em vítreo liquefeito e acontecem raramente. Hialose asteroide são fosfolípidos de cálcio suspensos, sendo difíceis de distinguir clinicamente de sínquise cintilante. Este último são partículas de colesterol e também são raros de se encontrar. Tanto os flutuantes como sínquises cintilantes têm uma imagem ecográfica como pequenos e múltiplos pontos ecos móveis. A imagem criada pela hialose asteroide são múltiplos ecos triangulares altamente refletores no centro do vítreo, estando fixos numa posição (Dietrich, 2013; Dennis *et al.*, 2014; Silverman, 2016).

Túnica nervosa

A retina pode sofrer descolamento, sendo este total ou parcial, unilateral ou bilateral (Narfström & Petersen-Jones, 2013; Dennis *et al.*, 2014). O descolamento da retina total é visualizado ecograficamente como uma estrutura hiperecoica em forma de V presa à cabeça do nervo ótico e à *ora ciliaris retinae* (Schmid, 2006; Plummer & Reese, 2014). Quando o descolamento da retina é parcial, é visualizada como um eco focal, convexo e curvilíneo separada da estrutura ecogénicas representada pela parede do globo ocular. A área que fica por baixo da retina descolada pode ter aspeto anecogénico ou ecogénico, consoante o material que possui, ou seja, em casos de hemorragia ou infiltrados e exsudados celulares o aspeto será ecogénico (Dennis *et al.*, 2014).

Rotura do globo ocular

A rotura do globo ocular normalmente está acompanhada de alterações oculares que impedem o exame oftalmológico. A zona afetada é representada de forma hiperecoica. Algumas alterações podem ser observadas, como a diminuição do volume ocular, pela protusão de humor aquoso, ou vítreo, alterando assim o tamanho e forma da câmara vítrea. Em casos de hemorragia intraorbitária, será possível visualizar presença de material hiperecoico no segmento posterior do globo ocular, devido a rotura da esclera posterior (Dennis *et al.*, 2014; Roque *et al.*, 2014).

Estruturas tumorais orbitárias ou intraoculares

A ultrassonografia ajuda no diagnóstico de presença de estruturas tumorais na órbita, ou intraoculares, conseguindo classificá-las consoante a sua localização, forma, tamanho, extensão, ecotextura e ecogenicidade, no entanto não fornece a indicação da sua histologia. Através de ecografia convencional, é difícil distinguir neoplasias de hemorragia, sendo assim, útil a utilização de doppler colorido (Dennis *et al.*, 2014). As estruturas tumorais que se encontrem localizadas na câmara anterior, são melhor avaliadas através da utilização de UBM de forma a serem visualizadas com melhor detalhe (Pizzirani *et al.*, 2015). As que possuem características atenuantes do feixe de ultrassom podem provocar sombra acústica da gordura orbital, fazendo com que estruturas retrobulbares mais profundas não recebam ecos, deixando de ser possível visualizá-las. Os tumores neoplásicos que contenham na sua estrutura mineralização, produzem sombras acústicas ainda mais fortes (MacKay & Mattoon, 2015).

Corpos estranhos

Com a ajuda da ultrassonografia, a localização exata do corpo estranho passa a ser possível em imagens em tempo real. Ecograficamente é possível visualizar uma estrutura mais hiperecogénica que os restantes tecidos oculares, no entanto corpos estranhos pequenos e lineares nem sempre se conseguem identificar (Dennis *et al.*, 2014).

Alteração do tamanho do globo ocular

Apesar das alterações do tamanho do globo ocular serem previamente diagnosticadas através da utilização de outros meios de diagnóstico, a ultrassonografia convencional, em modo A e modo B, e UBM podem auxiliar na sua caracterização através da realização de medições das estruturas oculares e do eixo axial do globo ocular (Martin, 2005; Dubielzig *et al.*, 2010; Mitchell, 2014).

A buftalmia, ou seja, aumento do tamanho do globo ocular, pode ser confundida com exoftalmia, sendo esta o deslocamento anterior do olho. Existem diversas formas de distingui-las, sendo que a buftalmia geralmente está associada a aumento de pressão intraocular (Townsend *et al.*, 2009); o diâmetro da córnea encontra-se aumentado nos casos de buftalmia e em exoftalmia permanece estável; exoftalmia requer ultrassonografia ocular para visualização de estruturas retrobulbares, onde, por norma, se encontra a sua etiologia; o olho exoftálmico pode ser difícil avaliar devido à protusão da terceira pálpebra (Dubielzig *et al.*, 2010; Miller, 2013 a; Martin, 2018). O comprimento axial do globo ocular pode ser medido através do modo A e do modo B, de forma a ajudar na distinção de buftalmia de exoftalmia, sendo que na primeira o comprimento encontra-se aumentado e na segunda, estável. Em olhos microftálmicos o comprimento axial também pode ser medido, encontrando-se diminuído. A microftalmia é uma alteração congénita na qual o globo ocular tem dimensões inferiores ao normal. As alterações presentes na microftalmia também podem ser avaliadas através da UBM (devido à dificuldade de observação do globo ocular em ecografia convencional pelas suas reduzidas dimensões), o diâmetro da córnea encontra-se alterado. Como estão associadas alterações com microftalmia, a ultrassonografia convencional não é o método de diagnóstico essencial, só em casos de existência de catarata que não permite a avaliação do segmento posterior do globo ocular (Martin, 2005; Dubielzig *et al.*, 2010; Ofri, 2013 a; Dennis *et al.*, 2014; Donaldson, 2014).

1.3 Objetivos

O presente trabalho tem como objetivo demonstrar a importância da utilização do exame de diagnóstico de ultrassonografia convencional e biomicroscópica na prática clínica de oftalmologia veterinária.

2. Material e Métodos

2.1 População estudada

Este foi um estudo descritivo das duas técnicas ecográficas realizado através de uma amostra de canídeos e felídeos com indicação clínica para realização de ecografia e UBM ocular, na Vet Visão – Centro Veterinário de Benfica, desde Janeiro de 2013 a Janeiro de 2018.

Foram avaliados olhos com indicação para realização de diagnóstico por ultrassonografia de animais de espécie canídea e felídea, machos e fêmeas, desde os 5 meses aos 20 anos de idade.

2.2 Equipamento utilizado

O diagnóstico por imagem foi obtido através da utilização de um ecógrafo (Siemens Acuson P300) de 18 MHz de sonda linear modo B, através da técnica de contato direto com a córnea e de um sistema de ultrassom (OTI Scan 3000) de 20 MHz de sonda modo B e modo A, com a mesma técnica que o anterior, e de 35 MHz de sonda anular em modo B, com a técnica de imersão em fluido. Os copos de imersão foram fornecidos pela marca OTI.

2.3 Recolha dos dados clínicos

Os dados gravados dos pacientes contêm informação da idade, género, raça, olho explorado, motivo de exploração, diagnóstico e imagem ecográfica.

2.4 Método de diagnóstico

Os animais estudados foram submetidos a diagnóstico por imagem, mais especificamente ultrassonografia convencional e ultrassonografia biomicroscópica. A contenção química foi necessária em alguns animais cujo comportamento não permitia uma avaliação correta do estado geral do globo ocular. Para a técnica de contato direto com a córnea, os animais foram posicionados consoante o seu temperamento, ou seja, alguns

animais calmos deixaram ser avaliados em estação, ou sentados, enquanto que outros necessitaram de ser colocados em decúbito lateral com maior intervenção de contenção física. Para a técnica de imersão em líquido os animais foram posicionados em decúbito lateral e com a cabeça ligeiramente levantada de forma a que o eixo axial do olho ficasse perpendicular ao chão. Utilizou-se um copo de imersão de silicone, com gel de contato à volta das bordas que ficam em contato com o globo ocular, com o objetivo de isolar possíveis fugas do fluido, NaCl a 0,9%, que é colocado dentro desse mesmo copo. Foram utilizados três tamanhos diferentes desses copos de imersão, de acordo com o tamanho do globo ocular do animal a ser examinado.

Foram necessárias duas pessoas, no mínimo, para a execução das técnicas de diagnóstico; o médico operador e o assistente para posicionar a cabeça do animal de acordo com as instruções do operador.

Foram padronizados planos de obtenção de imagem, sendo eles axial longitudinal vertical e horizontal.

Antes da realização de todas as técnicas foi administrada anestesia tópica da córnea através da instilação de 3 gotas de oxibuprocaina (anestocil® Laboratório Edol – Produtos Farmacêuticos, S.A., Linda-a-Velha, Portugal) com 5 minutos de intervalo entre elas.

2.5 Análise estatística

Para a realização da análise estatística descritiva, foi utilizado o programa Microsoft® Excel® for Mac 2011 para a organização dos dados obtidos ao longo do estudo, com as variáveis de idade, género, raça, olho explorado, motivo de exploração e diagnóstico.

3. Resultados

Todos os animais com opacidade de estruturas do globo ocular, ou com presença de alterações oculares presente nas tabelas acima descritas, e sempre que os proprietários o permitissem, exceto em casos de questões monetárias, ou por algum outro impedimento consentido pelo médico veterinário, foram submetidos a exame ultrassonográfico.

3.1 População em estudo

Ao longo de 5 anos, o Centro Veterinário Vet Visão utilizou o método de diagnóstico de ultrassonografia ocular em 99 animais (111 globos oculares, visto que em 55 animais apenas 1 dos olhos foi submetido a ultrassom), 11 em gatos e 88 em cães (Gráfico 10) e utilizou o método de diagnóstico de UBM em 18 animais (24 globos oculares, visto que em 12 animais apenas 1 dos olhos foi submetido a UBM), 3 em gatos e 15 em cães (Gráfico 11). A população estudada compreendeu 11 gatos, sendo 7 fêmeas e 4 machos, com idade compreendida entre 2 a 20 anos e 88 cães, sendo 40 fêmeas e 48 machos, com idade compreendida entre os 6 meses e os 18 anos.

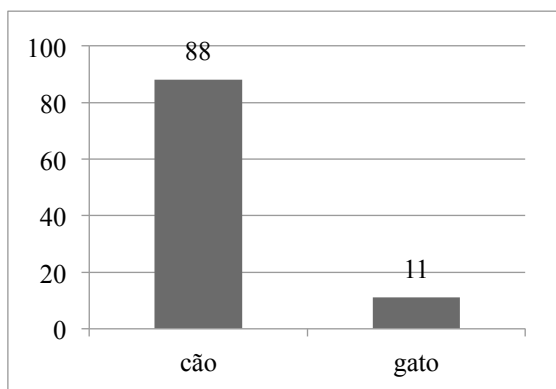


Gráfico 10 – Número de animais por espécie submetidos a diagnóstico de ultrassonografia ocular.

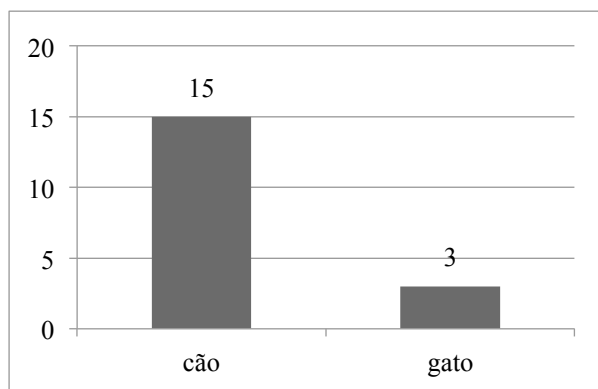


Gráfico 11 – Número de animais por espécie submetidos a diagnóstico de UBM.

3.2 Indicações clínicas para realização de ultrassom convencional

As indicações para a realização deste método de diagnóstico num total de 111 globos oculares foram: opacidade da córnea em 11 olhos; opacidade da câmara anterior em 12 olhos; cataratas em 30 olhos; luxação da lente em 2 olhos; exame pré-cirúrgico em 18 olhos; malformações congénitas em 1 olho; presença de anquilobléfaro e/ou simbléfaro em 2 olhos; alterações do tamanho do olho em 12 olhos; exoftalmia em 1 olho; ausência de globo ocular numa órbita; suspeita estrutura tumoral em 15 olhos; trauma ocorrido em 10 olhos e 2 reavaliações.

3.2.1 Opacidade da córnea

Na Vet Visão, todos os animais, nos 11 olhos com opacidade da córnea, cujo exame oftalmológico inicial suscitou suspeita de alteração ocular, submetidos a ultrassonografia, apresentaram alterações em estruturas do globo ocular não observáveis ao exame oftalmológico. Os olhos com opacidade da córnea por edema tinham como achados ecográficos: 4 olhos com descolamento da retina; 2 olhos com rotura da cápsula posterior da lente; 2 olhos com íris bombé; 1 olho com subluxação da lente; 1 olho com opacidade da lente; 1 olho com hifema e 1 olho com suspeita de estrutura tumoral (Figura 11 a, b, c, d). Ambos os olhos com opacidade da córnea por presença de sequestro e sinéquias anteriores da íris apresentavam como achado ecográfico descolamento da retina (Figura 11 e, f).

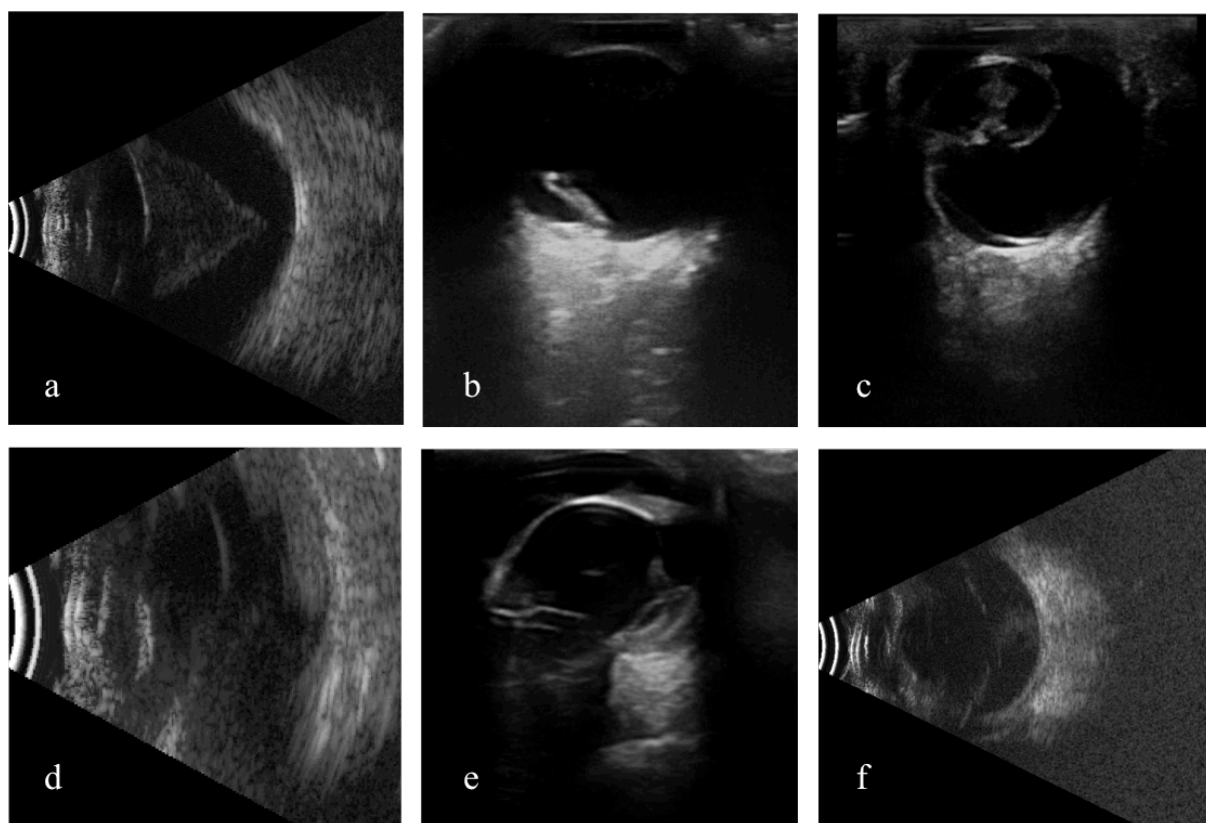


Figura 11 – representação de achados em ultrassonografia ocular na presença de opacidade da córnea. (a) descolamento da retina total; (b) descolamento da retina em toalha; (c) rotura da cápsula posterior da lente e descolamento da retina; (d) estrutura compatível com estrutura tumoral na câmara posterior; (e) descolamento da retina; (f) descolamento da retina. (imagens gentilmente cedidas pela Vet Visão).

3.2.2 Opacidade câmara anterior do olho

A opacidade da câmara anterior em 100% dos 12 globos oculares submetidos a ultrassonografia convencional tinham como etiologia hifema, sendo que 7 olhos, como achado ecográfico, apresentavam descolamento da retina; 2 sem alterações para além do hifema; 2 possuíam hemorragia na câmara vítrea e 1 globo ocular apresentava estrutura possivelmente neoplásica (Figura 12).

Num dos globos ocular com presença de hifema, foi realizado doppler de ultrassom de forma a diferenciar possível presença de descolamento de retina de coágulos sanguíneos, tendo-se chegado à conclusão que se tratava de descolamento da retina (Figura 12 c).

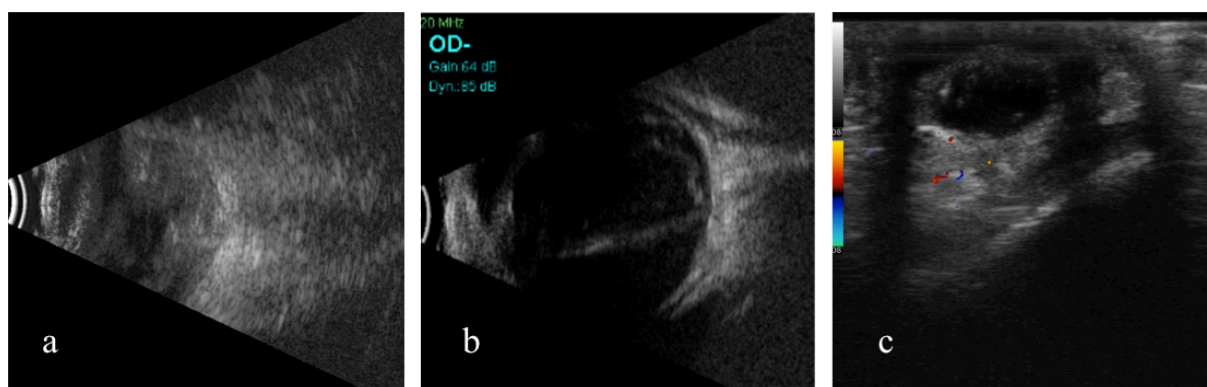


Figura 12 – Representação de opacidade da câmara anterior por hifema. (a) extensão da hemorragia para o segmento posterior; (b) descolamento da retina; (c) doppler colorido e descolamento da retina. (imagens gentilmente cedidas pela Vet Visão).

3.2.3 Opacidade da lente

Num total de 111 olhos submetidos a ecografia convencional, 30 continham opacidade da lente, tendo sido submetidos ao exame de ultrassonografia convencional. Ao exame ecográfico foi possível ver que em 16 olhos não se observou nenhuma alteração no segmento posterior do globo ocular; 6 olhos apresentavam descolamento da retina e 4 olhos apresentavam ou rotura da cápsula posterior da lente, persistência do vítreo primário, neurite ótica, ou estrutura possivelmente tumoral. Na Figura 13 é possível visualizar descolamento da retina nas três imagens. À imagem ecográfica a catarata apresenta-se como uma estrutura hiperecótica localizada na lente.

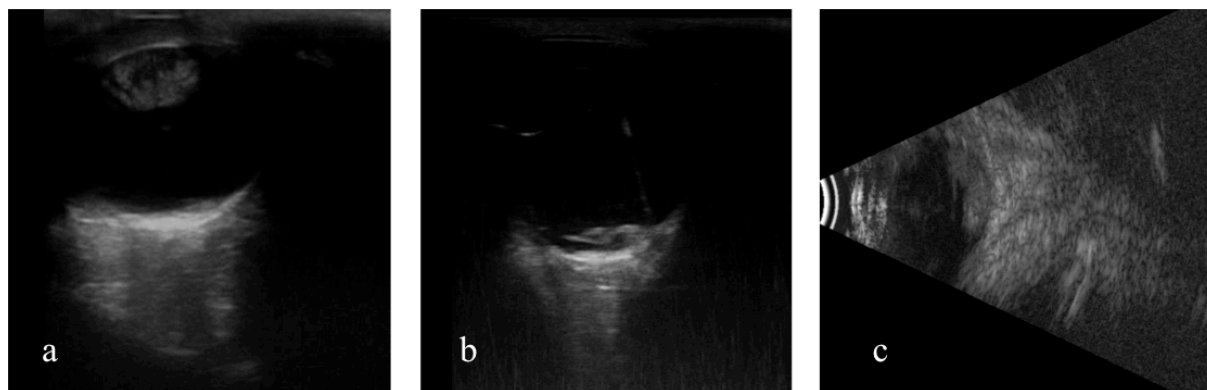


Figura 13 – Representação de opacidade da lente através da presença de catarata de localização e estado de maturação diferentes. (a) presença de descolamento de retina focal; (b) presença de descolamento de retina; (c) presença de estrutura possivelmente tumoral no segmento posterior do globo ocular. (imagens gentilmente cedidas pela Vet Visão).

3.2.4 Luxação da lente

Utilizou-se a ecografia convencional em 2 olhos com presença de luxação total e posterior da lente (Figura 14). Num dos globos oculares, a imagem ecográfica foi sugestiva de luxação da lente caudal ao folheto da retina também descolada.

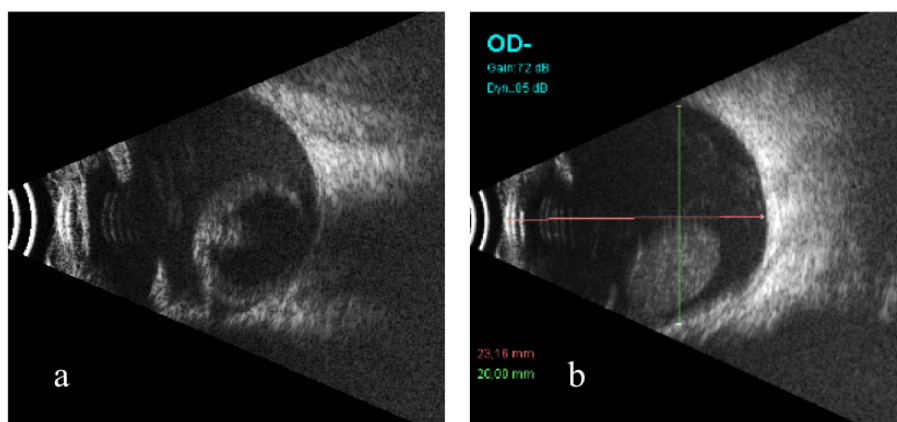


Figura 14 – Representação de luxação total posterior da lente. (a) luxação caudal ao folheto da retina descolada; (b) luxação para o segmento posterior do globo ocular. (imagens gentilmente cedidas pela Vet Visão).

3.2.5 Exame pré-cirúrgico

O exame pré-cirúrgico de cataratas por ultrassonografia convencional foi realizado em 17 globos oculares, nos quais 11 olhos não apresentavam alterações oculares; 4 tinham degenerescência do corpo vítreo; 1 tinha persistência do vítreo primário e 1 olho tinha imagem compatível com estrutura tumoral (Figura 15). Também houve 1 globo ocular submetido a exame pré-cirúrgico por ultrassonografia convencional, para resolução de úlcera

de córnea com autodigestão de estroma, sendo que esse globo ocular apresentava descolamento da retina (Figura 16).

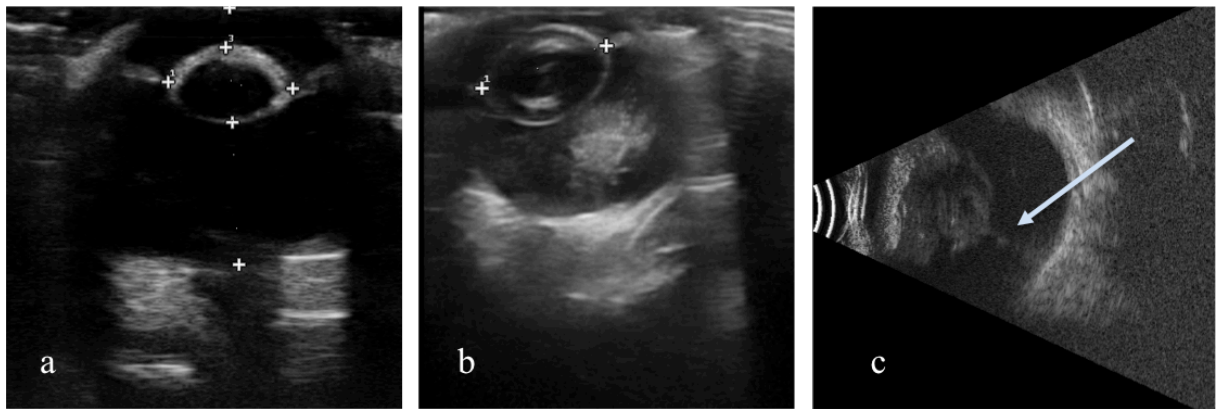


Figura 15 – Representação de imagens ecográficas como exame pré-cirúrgico de cataratas. Imagem (a) sem alterações no segmento posterior; (b) degenerescência do vítreo, não impeditiva de realização cirúrgica; imagem (c) presença de vítreo primário (seta aponta para artéria hialóide) (imagens gentilmente cedidas pela Vet Visão).

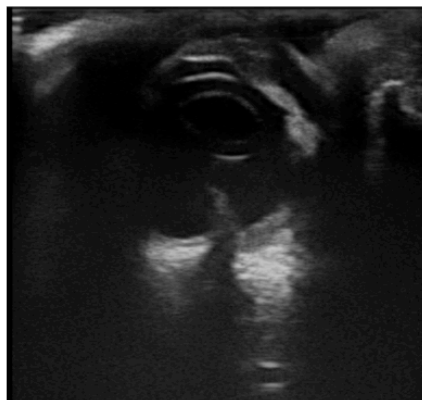


Figura 16 – Representação de imagem ecográfica como exame pré-cirúrgico de úlcera de córnea com autodigestão de estroma, com presença de descolamento da retina. (imagem gentilmente cedida pela Vet Visão).

3.2.6 Malformações congénitas

Foi também realizado ecografia convencional a 1 globo ocular com múltiplas malformações congénitas não especificadas, sendo mais uma vez possível observar a presença de descolamento de retina, formando uma imagem em V (Figura 17).

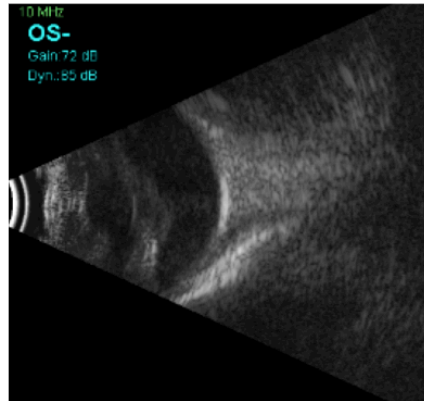


Figura 17 – Representação de imagem ecográfica de malformações congénitas ocular com presença de descolamento da retina. (imagem gentilmente cedida pela Vet Visão).

3.2.7 Anquilobléfaro/simbléfaro

Na Vet Visão, 2 globos oculares foram submetidos a ultrassonografia convencional pela presença de anquilobléfaro/simbléfaro e também com o objetivo de exame pré-cirúrgico para a sua correção.

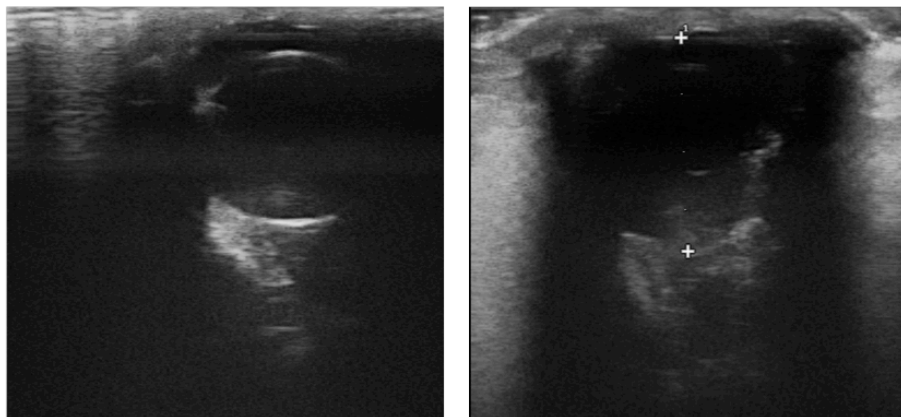


Figura 18 – Representação de imagem ecográfica realizada em globos oculares ocluídos pelas pálpebras ou conjuntiva devido à presença de anquilobléfaro e simbléfaro. Sem alterações intraoculares. (imagens gentilmente cedidas pela Vet Visão).

3.2.8 Alterações do tamanho do globo ocular

12 olhos foram submetidos a ecografia convencional pela alteração do seu tamanho, sendo que 5 olhos apresentavam bftalmia (Figura 19) e 7 olhos microftalmia (Figura 20).

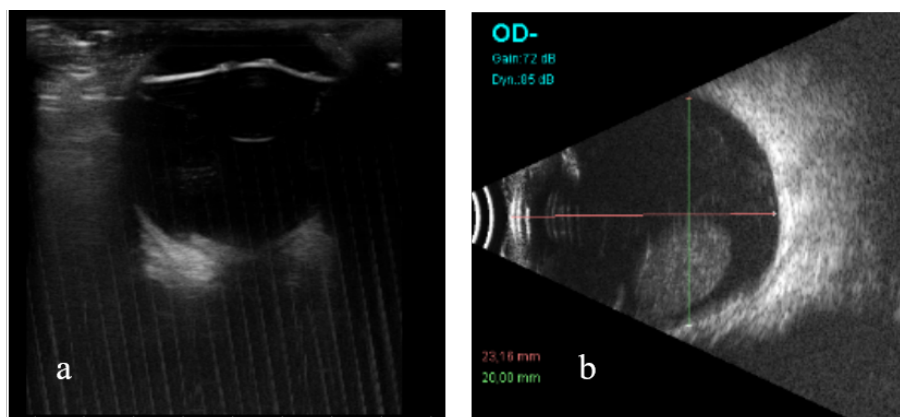


Figura 19 – Representação de imagens ecográficas de buphtalmia. Imagem (a) olho buphtálmico; (b) olho buphtálmico com luxação posterior da lente e medição do comprimento axial do globo ocular com 23,16 mm (imagens gentilmente cedidas pela Vet Visão).

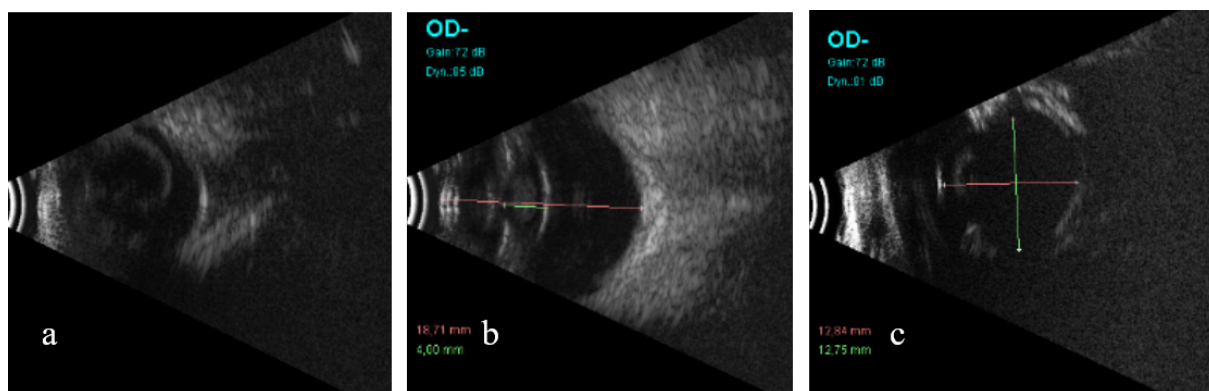


Figura 20 – Representação de imagens ecográficas de microftalmia. Imagem (a) persistência de vítreo primário; (b) medição do comprimento axial do globo ocular com 18,71 mm; (c) medição do comprimento axial do globo ocular com 17,84mm (imagens gentilmente cedidas pela Vet Visão).

3.2.9 Exoftalmia

1 globo ocular foi submetido a ecografia convencional por apresentar-se exoftálmico. Neste caso foi possível suspeitar a presença de estrutura tumoral no espaço retrobulbar.

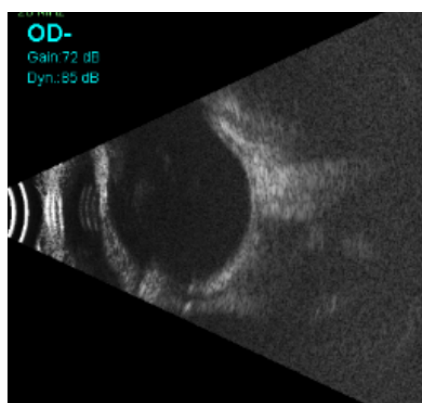


Figura 21 – Representação de imagem ecográfica de globo ocular exoftálmico devido a presença de possível estrutura tumoral no espaço retrobulbar. (imagem gentilmente cedida pela Vet Visão).

3.2.10 Anoftalmia

1 globo ocular foi submetido a ecografia convencional de forma a ajudar no diagnóstico de anoftalmia.



Figura 22 – Representação de imagem ecográfica de ausência de globo ocular. (imagem gentilmente cedida pela Vet Visão).

3.2.11 Suspeita de estruturas tumorais

Na Vet Visão 15 olhos foram submetidos a ecografia convencional como método de diagnóstico pela suspeita de presença de estrutura tumoral localizada no globo ocular. A grande maioria das estruturas encontravam-se localizadas no corpo ciliar e na íris, sendo que algumas tinham imagem ecográfica sugestiva de invasão do ângulo iridocorneal. Em alguns globos oculares utilizou-se doppler de ultrassom.

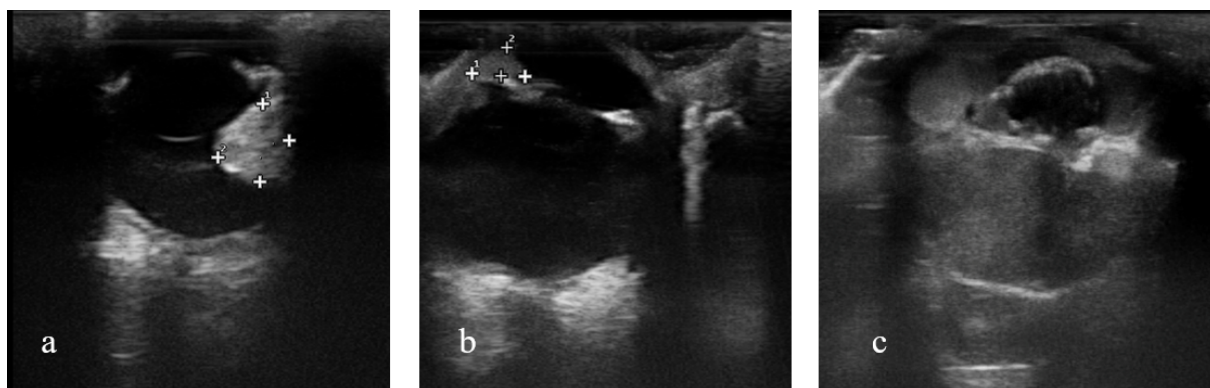


Figura 23 – Representação de suspeita de presença de estrutura tumoral intraocular. (a) tumor com possível localização no corpo ciliar; (b) tumor com localização na íris; (c) tumor com localização em todo o segmento posterior. (imagens gentilmente cedidas pela Vet Visão).

3.2.12 Trauma ocular

Foi realizado exame de diagnóstico de ultrassonografia convencional a 12 olhos com traumatismo de forma a caracterizar a integridade do globo. 7 de 12 globos oculares apresentavam descolamento da retina, 4 olhos com hemorragia intraocular e 1 globo ocular com luxação da lente.

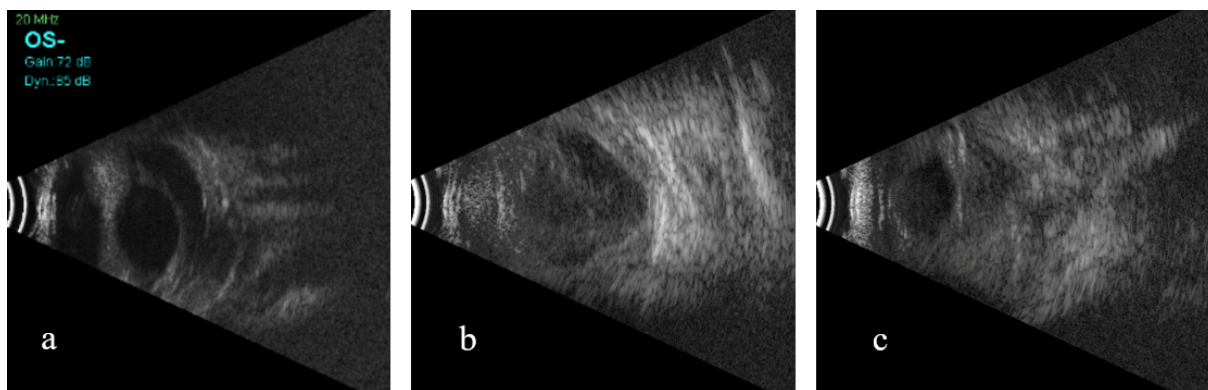


Figura 24 – Representação de imagens ecográficas de globos oculares traumatizados. (a) luxação posterior da lente; (b) descolamento da retina; (c) presença de hemorragia no segmento posterior (imagens gentilmente cedidas pela Vet Visão).

3.3 Indicações clínicas para realização de UBM

As indicações para a realização deste método de diagnóstico num total de 24 globos oculares foram: opacidade da córnea em 5 olhos; opacidade da câmara anterior em 2 olhos; presença de corpo vítreo na câmara anterior em 1 olho; trauma em 1 olho; presença de possível estrutura tumoral em 13 olhos.

3.3.1 Opacidade da córnea

Em 5 olhos com presença de opacidade da córnea foi utilizado a UBM de forma a avaliar os seus segmentos anteriores. Nesses olhos, 4 a opacidade era devido a presença de edema da córnea, total ou localizado, e em 1 olho a opacidade devia-se à presença de sequestro corneal (Figura 25).

Em dois globos oculares com edema da córnea localizado, observou-se à imagem ecográfica a presença de sinéquias anteriores da íris (Figura 25 b).

O globo ocular com sequestro corneal, sendo este visualizado como uma estrutura mais hiperecogénica do que o epitélio corneal, foi submetido a UBM com o objetivo de

avaliar a profundidade do sequestro de forma a caracterizar o prognóstico intra e pós-cirúrgico.

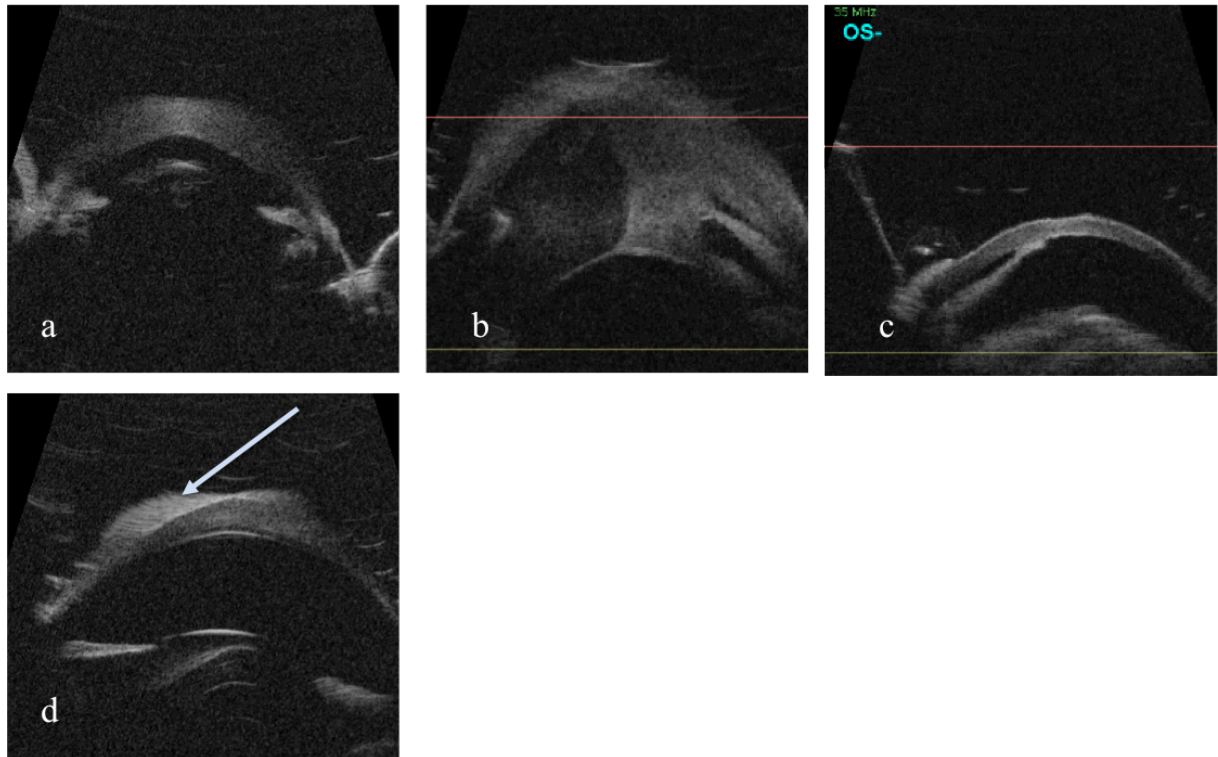


Figura 25 – Representação de opacidade da córnea. (a) edema; (b) edema; (c) sinéquia anterior da íris; (d) sequestro (seta). (imagens gentilmente cedidas pela Vet Visão).

3.3.2 Opacidade da câmara anterior

Com a utilização da UBM nos 2 globos oculares com presença de opacidade da câmara anterior, foi possível observar que a opacidade era criada em ambos pela presença de hifema (Figura 26).

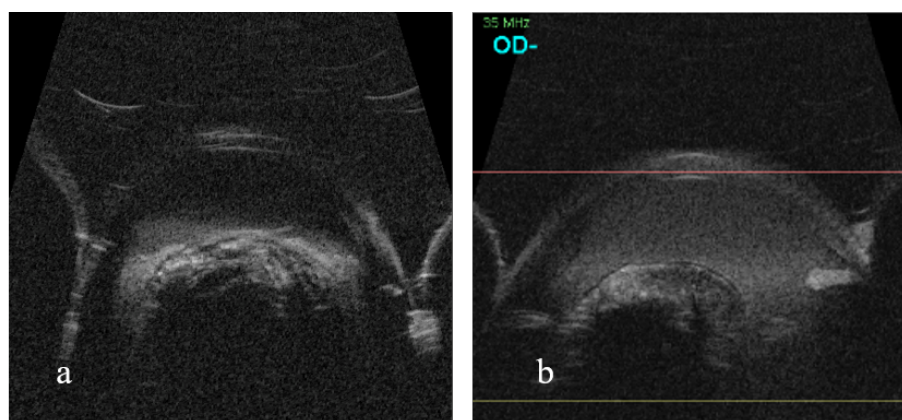


Figura 26 – Representação de hifema através de UBM: (a) hifema encontra-se assente na íris e na lente devido à posição da cabeça do animal para a realização da técnica de diagnóstico; (b) hifema total (imagens gentilmente cedidas pela Vet Visão).

3.3.3 Corpo vítreo na câmara anterior

A presença de corpo vítreo na câmara anterior foi observada em 1 globo ocular. Este mesmo foi sujeito a UBM, na qual observou-se a presença de conteúdo ecóico na câmara anterior (Figura 27).

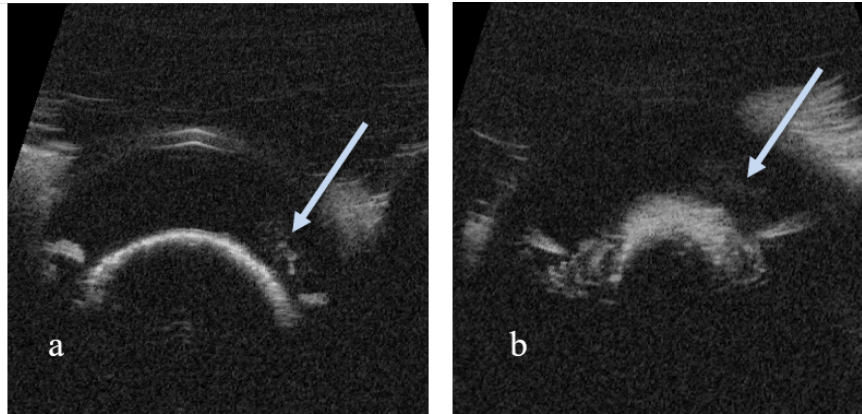


Figura 27 – Representação de imagem ecográfica de altas frequências na presença de corpo vítreo (setas) na câmara anterior. (imagem gentilmente cedidas pela Vet Visão).

3.3.4 Trauma

No globo ocular traumatizado, através da UBM, é possível observar a presença de edema da córnea localizado (Figura 28).

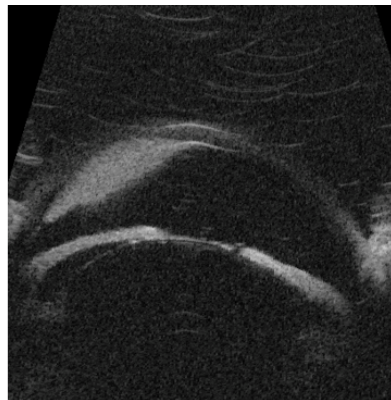


Figura 28 – Representação de um olho após trauma submetido a técnica de diagnóstico de UBM. (imagem gentilmente cedidas pela Vet Visão).

3.3.5 Suspeita de estruturas tumorais

Em 13 globos oculares com suspeita de estrutura tumoral na câmara anterior foi utilizada a técnica de diagnóstico de UBM, nos quais 12 apresentavam estrutura compatível com neoplasia na íris (Figura 29) e corpo ciliar e 1 globo ocular estrutura com imagem ecográfica de neoplasia no limbo esclero-corneano (Figura 30). Alguns dos tumores localizados na íris e corpo ciliar, à imagem de UBM, eram sugestivos de obstrução do ângulo iridocorneal.

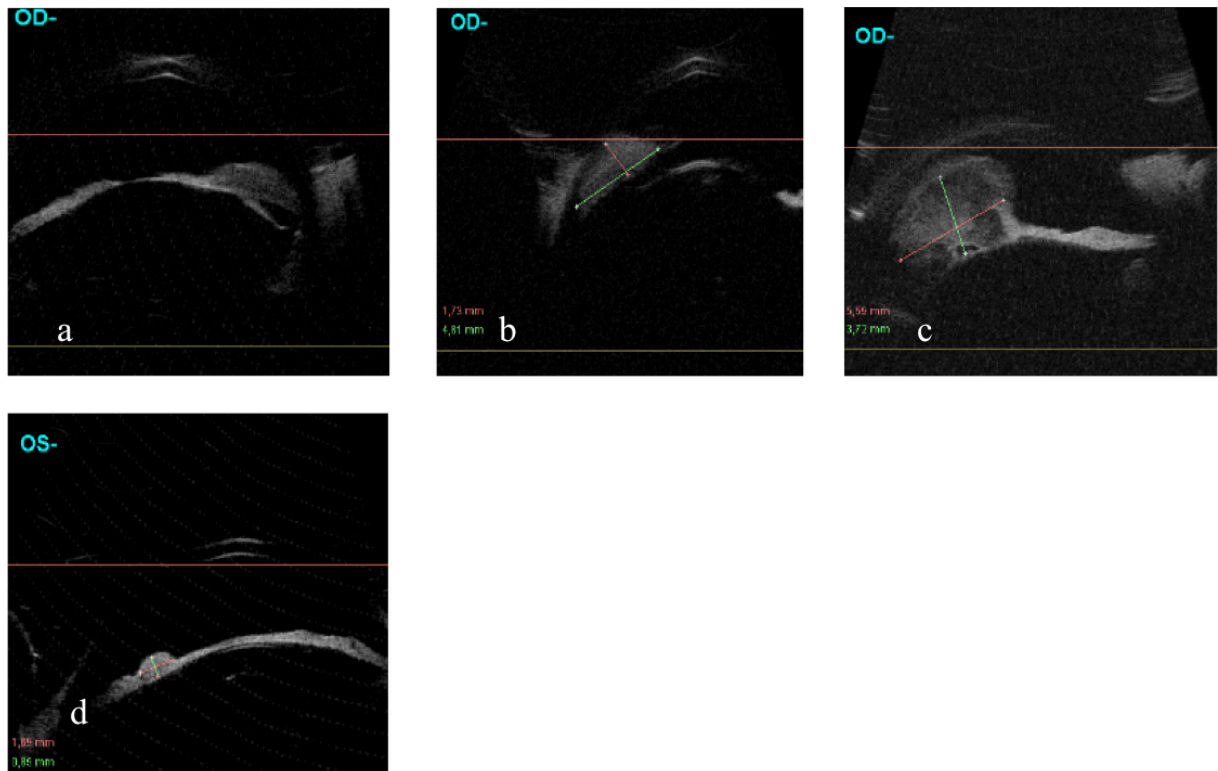


Figura 29 – Representação de possíveis estruturas tumorais. Imagens (a), (b) e (c) a estrutura aparenta invasão do ângulo iridocorneal; d) estrutura possivelmente tumoral com localização na íris (imagens gentilmente cedidas pela Vet Visão).

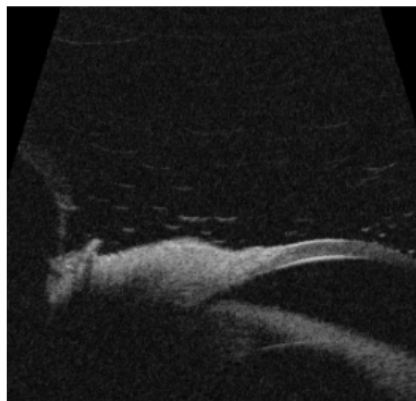


Figura 30 – Representação de possível estrutura tumoral no limbo esclero-corneano. (imagem gentilmente cedida pela Vet Visão).

4. Discussão

As ultrassonografias oculares (convencional e biomicroscópica) auxiliam no diagnóstico de alterações do globo ocular não observáveis ao método de diagnóstico oftalmológico inicial. Assim sendo, é o exame de eleição para se obter informações rápidas e importantes sobre o estado do globo ocular (Tabela 1 e 2). Ao longo deste estudo foi possível reconhecer a importância da utilização da ecografia, tornando-se um exame imprescindível em diversos casos de patologia ocular, ajudando, também, a definir prognósticos mais corretos. Desta forma, sempre que possível, todos os animais com opacidade de estruturas do globo ocular, ou com presença de alterações presentes nas tabelas acima descritas, foram submetidos a exame ultrassonográfico.

Na Vet Visão, em 53 globos oculares com opacidade das suas estruturas, submetidos a ecografia convencional, 37 apresentaram alterações (para além da opacidade) que não teriam sido diagnosticadas caso não se tivesse realizado este método de diagnóstico, alterando, assim, o percurso de tratamento destes pacientes devido ao conhecimento ou da sua etiologia ou de alterações adicionais (Ofri, 2013 c). Nos 4 olhos com edema total da córnea submetidos a diagnóstico de UBM, foi possível observar alterações na câmara anterior, tais como a presença de catarata incipiente localizada junto à cápsula anterior da lente e, no outro olho, a presença de conteúdo hiperecoico compatível com hipópio que caracteriza-se por presença de células da linha branca na câmara anterior (Figura 25) (Townsend *et al.*, 2009). Em 3 dos 5 globos oculares com presença de opacidade da córnea, nos quais se utilizou a UBM, foi também realizada ecografia convencional pela suspeita de envolvimento de alteração de estruturas localizadas no segmento posterior do globo ocular.

A UBM foi utilizada em 18 globos oculares que apresentavam alterações no segmento anterior do globo ocular, visto que o exame oftalmológico não permitia a sua correta avaliação tanto pela presença de opacidade, como pela dificuldade de visualização detalhada, tal como referido por Dennis e colaboradores (2014).

De forma a obter-se imagens ecográficas com detalhe da córnea com edema, sequestro e das sinéquias anteriores da íris (Figura 11), deveriam ser utilizadas frequências de UBM, tal como foram utilizadas em outros globos oculares com a presença do mesmo tipo de alteração (Pavlin *et al.*, 2008; Dietrich, 2013; Dennis *et al.*, 2014; Pizzirani *et al.*, 2015), como por exemplo, o edema de córnea visualizado através da ecografia convencional, na grande maioria das vezes pode ser impercetível, no entanto, quando a UBM é utilizada neste

tipo de alteração, o edema é visualizado como um espaçamento exagerado entre as duas linhas curvas hiperecogénicas paralelas que representam as margens da córnea e um estroma que passou a emitir ecos, deixando de ser anecogénico (ver Figuras 11 e 25 para comparação). O exame ecográfico convencional, nestes casos, não é realizado com o objetivo de visualizar as estruturas afetadas (como a opacidade da córnea), pois não tem capacidade de resolução dessas estruturas que se localizam próximas à sonda, sendo apenas utilizado para conseguir avaliar possíveis alterações ocorridas em todo o globo ocular, principalmente no segmento posterior (Dietrich, 2013; Dennis *et al.*, 2014).

Globos oculares com hifema requerem diagnóstico ultrassonográfico, convencional e de altas frequências, pois a sua etiologia pode não ser diagnosticada devido à opacidade criada pela hemorragia, como por exemplo neoplasias, glaucoma, uveíte crónica e descolamento da retina (Figura 12) (Martin, 2005; Ofri, 2013 c; Spiess & Pot, 2013). No entanto, em algumas situações em que o hifema não é total, o exame oftalmológico inicial consegue ser realizado (Townsend, Bedford, & Jones, 2009), a UBM pode ajudar a diagnosticar mais detalhadamente possíveis causas de hifema com etiologia na câmara anterior (Miller, 2013 b).

A presença de cataratas foi a alteração mais submetida a ultrassonografia convencional, com 30 olhos, com a presença desta alteração, submetidos a exame num total de 110 olhos. 14 desses 30 olhos, ao exame ecográfico convencional apresentaram achados ecográficos de alterações, mais uma vez, não visíveis ao exame oftalmológico devido à presença de catarata. De notar que nestes casos o exame oftalmológico à câmara anterior é exequível, apenas o segmento posterior encontra-se não observável, ou seja, ao exame de fundoscopia.

Segundo Maggs (2013 a), alguns pacientes com luxação da lente apresentam edema da córnea e/ou bleferospasmo (encerramento palpebral involuntário pela contração do músculo *orbicularis*), dificultado a sua avaliação ao exame oftalmológico, tornando-se mais uma vez, importante a utilização do exame ultrassonográfico (Martin, 2005; Maggs, 2013 a). Um número considerável de globos oculares com luxação ou subluxação da lente foram avaliados na Vet Visão, no entanto, somente foram utilizados para este trabalho aqueles que foram diagnosticados apenas ao exame ultrassonográfico, como foi o caso de 1 globo ocular com presença de edema da córnea e que através da imagem ecográfica observou-se subluxação da lente, uma vez que esta patologia, na grande maioria dos casos, é diagnosticada durante o exame oftalmológico convencional, sem recurso à ecografia.

A realização de exame pré-cirúrgico de catarata por ultrassonografia convencional, como já mencionada na introdução, é de extrema importância. Na Vet Visão todos os animais submetidos a cirurgia de cataratas foram previamente observados à ecografia convencional, de forma a garantir um prognóstico intra e pós-cirúrgico correto. Comparando os achados ecográficos com um estudo referenciado em Ofri (2013 d), é de notar que na Vet Visão, em 53 globos oculares submetidos a ecografia como exame pré-cirúrgico de catarata, 6 olhos apresentavam degenerescência do corpo vítreo, ou seja, cerca de 11,3%, sendo que no estudo referenciado 50% dos olhos submetidos a exame pré-cirúrgico ultrassonográfico apresentaram degeneração do corpo vítreo, mas devido à pequena dimensão da amostra (111 globos oculares estudados) não é possível chegar a conclusões sobre os resultados obtidos na Vet Visão. Segundo Martin (2015), quando a ultrassonografia não é realizada, o prognóstico da cirurgia torna-se reservado pelo risco de hemorragia que pode ocorrer em casos de persistência de vítreo primário não detetado previamente, tal como no globo ocular com persistência do vítreo primário presente na Vet Visão (Figura 15 c). A reavaliação por ultrassonografia convencional do globo ocular após cirurgia de catarata é importante, pois ajuda a controlar possíveis alterações associadas à cirurgia, como por exemplo descolamento da retina (Wilkie & Colitz, 2013). Na Vet Visão também foram realizados seguimentos pós-cirúrgicos em todos os olhos submetidos a cirurgia.

O globo ocular com presença de úlcera de córnea com autodigestão de estroma, também foi sujeito a exame pré-cirúrgico por ultrassonografia de forma a fornecer um correto prognóstico da visão no pós-operatório. Nestes casos é necessário ter atenção o contato da sonda com a córnea, de forma a não agravar a úlcera e em casos de perfuração também é necessário ter atenção se o gel de contato não penetra na câmara anterior levando a inflamação (Ledbetter & Gilger, 2013).

Na Vet Visão, 3 globos oculares foram submetidos a ultrassonografia convencional pela presença de anquilobléfaro, ou simbléfaro e também com o objetivo de exame pré-cirúrgico para a sua correção. No caso do globo ocular com anquilobléfaro, a técnica ultrassonográfica utilizada foi transpalpebral, visto que o acesso à córnea estava interdito.

Tanto nos globos oculares com buftalmia e com microftalmia foram realizadas medições axiais, de forma a garantir o correto diagnóstico de alteração do tamanho do globo ocular. Nestes olhos também seria importante realizar UBM para proceder ao exame de paquimetria, pois como dito na introdução, a espessura da córnea encontra-se alterada em

ambas. O modo A também poderia ter sido utilizado para auxiliar na medição da dimensão dos globos oculares. Uma das medições em modo B de um globo ocular com suspeita de buftalmia, foi de 23,16 mm de comprimento axial, e para um globo ocular considerado microftálmico, as medições através do modo B foram de 17,84 mm de comprimento axial. Os valores obtidos, divergem bastante dos tamanhos tabelados para o comprimento axial do globo ocular, chegando-se à conclusão de que se estava perante um aumento de tamanho (buftalmia) e diminuição do tamanho do globo ocular (microftalmia), respetivamente.

Foi realizado exame de diagnóstico por ultrassonografia convencional a uma órbita com suspeita de anoftalmia, no entanto, o diagnóstico definitivo é através da realização de análise histológica dos tecidos presentes na órbita. Na imagem ecográfica da órbita com suspeita de anoftalmia, não foi possível observar uma imagem compatível com um globo ocular, sendo somente visível zonas hipoeoicas e anecogénicas compatíveis, apenas, com a presença dos anexos oculares (Ofri, 2013 a).

Em casos de hemorragia ocular a ultrassonografia pode não ser conclusiva, visto que a imagem ecográfica de coágulos de sangue pode ser semelhante à de tecido neoplásico. Nestes casos a utilização de Doppler de ultrassom torna-se um auxílio de diagnóstico bastante útil, assim como a monitorização do crescimento da estrutura a ser avaliada (Dennis *et al.*, 2014). Devido à ausência de cooperação de alguns dos tutores, muitas ecografias de seguimento não foram realizadas. No entanto, em casos de alteração da câmara vítrea, a Vet Visão utilizou o Doppler de ultrassom como meio de diagnóstico para distinção de hemorragia, ou coágulos sanguíneos, de outras estruturas oculares, tendo, assim, diagnosticado descolamento de retina em 1 globo ocular com hifema que sem esse exame de ultrassom poderia ter sido identificada como hemorragia no segmento posterior.

As estruturas tumorais observadas à ecografia, tanto convencional como de altas frequências, devem ter cuidado diagnóstico, pois podem ser confundidas com hemorragia ou coágulos de sangue, independentemente da sua imagem ecográfica, sendo necessário realizar outros métodos de exame para a confirmação do tipo de estrutura apresentada (Dietrich, 2013; Dennis *et al.*, 2014). Devido à ausência de cooperação de alguns dos tutores, por questões monetárias, muitas ecografias de seguimento não foram realizadas.

Através da utilização da UBM as estruturas tumorais localizadas na câmara anterior podem ser observadas com grande detalhe, tornando-se possível avaliar a integridade do ângulo iridocorneal (Figura 29 e 30). A vantagem de utilização de UBM sob a ecografia

convencional, sempre que as estruturas alteradas localizarem-se na câmara anterior, é a possibilidade de avaliação da localização exata dos limites de estrutura com suspeita tumoral, o que fornece uma informação importante sobre o prognóstico clínico (Pavlin *et al.*, 2008).

Quando um globo ocular é traumatizado, torna-se necessário perceber se o globo encontra-se íntegro na sua totalidade. Assim, através da ultrassonografia é possível caracterizar as alterações ocorridas e perceber o estado em que se encontra o olho, como por exemplo, identificar hemorragias intraoculares, descolamento da retina, luxação ou perda da lente, associados ao trauma ocorrido (Martin, 2005). Na Vet Visão, este tipo de globos oculares foram submetidos a ecografia convencional e de altas frequências, tendo sido possível identificar alterações devido ao trauma, como por exemplo descolamento da retina, hemorragia intraocular e luxação da lente. A utilização de UBM como técnica de diagnóstico em olhos que sofreram trauma é importante para avaliar possíveis alterações ocorridas na câmara anterior (Figura 28) (Pavlin *et al.*, 2008).

Os casos de alteração da câmara anterior que foram submetidos a técnica de diagnóstico de ultrassonografia convencional deveriam ter sido melhor avaliados através de UBM (Pizzirani *et al.*, 2015), no entanto, a clínica só adquiriu o equipamento da ultrassonografia biomicroscópica em 2014, ou seja, 1 ano depois da utilização de ecografia convencional.

Neste trabalho não estão descritas todas as alterações visíveis à ecografia e à UBM, apenas está documentado as alterações presentes nos globos oculares que foram submetidos a estas duas técnicas de diagnóstico no Centro Veterinário Vet Visão.

A técnica de diagnóstico durante este período de abertura do Centro Veterinário Vet Visão era realizada apenas uma vez por semana, sendo que o número de casos clínicos poderá ter sido influenciado tanto por esse fator, como pela decisão do tutor (após as opções de diagnóstico e possíveis tratamento serem discutidas) na realização do exame de diagnóstico.

O modo A não foi explorado neste trabalho pela sua limitada utilização, no entanto o seu uso não deixa de ser importante principalmente quando conjugado com o modo B. Na Vet Visão, o modo A foi utilizado como ajuda na medição do comprimento axial e da câmara vítrea.

Em diversas bibliografias, principalmente de medicina humana, está documentada a utilização da UBM para a avaliação do ângulo iridocorneal e da fenda do corpo ciliar.

Segundo Patwardhan e colaboradores (2007) a estrutura designada de “scleral spur” é o único marco que permite avaliar corretamente alterações no ângulo e na fenda do corpo ciliar, no entanto, essa estrutura está apenas presente em globos oculares de pessoas. Em medicina veterinária ainda estão a ser realizadas tabelas com valores de referencia dessas medições para diferentes raças. Um estudo realizado em cães de raça Eurasier, citado por Boillot e colaboradores (2014), relatou que o tamanho da câmara anterior não apresentou variações dentro desta raça, tendo, assim, conseguido tabelar os valores do tamanho dos componentes do ângulo iridocorneal. A Vet Visão ao longo deste período não realizou nenhuma prevenção de glaucoma através da ultrassonografia de altas frequências, devido à limitada informação sobre os valores dos tamanhos, tanto do ângulo iridocorneal, como da fenda ciliar, em relação às diferentes raças.

5. Conclusões

Esta análise retrospectiva reuniu informação de um total de 117 animais (sendo que 99 animais foram submetidos a ecografia convencional e 18 foram submetidos a ultrassonografia biomicroscópica, avaliando-se 111 e 24 globos oculares respetivamente) com alterações oculares de indicação para realização destes dois exames imagiológicos ao longo de 5 anos no Centro Veterinário Vet Visão. O número da amostra para o período no qual o trabalho se focou, é relativamente pequeno, pois a realização destes métodos de diagnóstico coincidiu com a abertura da clínica, sendo realizado no máximo 1 a 2 vezes por semana, limitando, assim, o número de animais sujeitos ao exame de diagnóstico por ultrassom. No entanto, a sua utilização na Vet Visão tem aumentado ao longo do tempo.

Nos resultados obtidos é possível observar que através da utilização da ecografia convencional e UBM foi possível diagnosticar alterações nos globos oculares que teriam passado ou despercebidas ou indetetáveis ao exame oftalmológico, concluindo-se assim a importância da utilização que estes tipos de ultrassom possuem no dia-a-dia da prática clínica em medicina veterinária.

A utilização de UBM em Portugal ainda é pouco conhecida e utilizada, estando apenas a ser realizadas técnicas de diagnóstico por ultrassonografia convencional. Este estudo mostra a importância da utilização dos dois tipos de ultrassom, pois têm objetivos de diagnóstico diferentes, a UBM foca-se na avaliação das estruturas presentes no segmento anterior, enquanto que a ecografia convencional tem como objetivo a avaliação mais pormenorizada nas estruturas presentes no segmento posterior, e ambos de grande importância.

Como considerações futuras, a introdução da técnica de diagnóstico de UBM na prática clínica em medicina veterinária em Portugal deveria ser considerada, pois possui inúmeras vantagens e indicações de utilização, e ainda pode vir a auxiliar no diagnóstico precoce de glaucoma, conseguindo avaliar estruturas oculares que à gonioscopia não são observáveis, como a visualização do declive do corpo ciliar.

6. Referências Bibliográficas

- Boillot T, Rosolen SG, Dulaurent T, Goulle F, Thomas P, *et al.* (2014) Determination of Morphological, Biometric and Biochemical Susceptibilities in Healthy Eurasier Dogs with Suspected Inherited Glaucoma. *PLoS ONE*, 9(11),e111873. doi:10.1371/journal.pone.0111873
- Boroffka, S. A. (2011). Eyes. In F. Barr, & L. Gaschen, *BSAVA Manual of Canine and Feline Ultrasonography* (pp. 184-192). Gloucester: BSAVA.
- Callard, J., Kilmark, J., Mohamed, H. (2017) Ocular Emergencies. *Physician Assist Clin* 2, 519–536. doi:10.1016/J.CPHA.2017.02.014
- Cook, C. S., Peiffer, R. L., & Landis, M. L. (2009). Clinical basic science. In R. Peiffer, & S. Petersen-Jones, *Small Animal Ophthalmology: A Problem-Oriented Approach* (pp. 8-9). London: Elsevier.
- Crispin, S. (2005). General and Canine Ophthalmology. In S. M. Crispin, *Notes on Veterinary Ophthalmology* (pp. 111-175). Iowa: Blackwell.
- Davidson, M., & Nelms, S. (2013). Diseases of the Lens and Cataract Formation. In K. N. Gelatt, B. C. Gilger, & T. J. Kern, *Veterinary Ophthalmology* (Vol. II, p. 1206). Iowa: Wiley-Blackwell.
- Dennis, R., Johnson, P., & McLellan, G. (2014). Diagnostic imaging of the eye and orbit. In D. Gould, & G. McLellan, *BSAVA Manual of Canine and Feline Ophthalmology* (pp. 24-48). Gloucester: BSAVA.
- Dietrich, U. (2013). Ophthalmic Examination and Diagnostics. In K. Gelatt, B. C. Gilger, & T. J. Kern, *Veterinary Ophthalmology* (Vol. I, pp. 669-695). Iowa: Wiley-Blackwell.
- Donaldson, D. (2014). The orbit and globe. In D. Gould, & G. McLellan, *BSAVA Manual of Canine and Feline Ophthalmology* (pp. 111-121). Gloucester: BSAVA.
- Dubielzig, R., Ketrings, K., McLellan, G., & Albert, D. (2010). *Veterinary Ocular Pathology a comparative review*. St. Louis: Elsevier.
- Gelatt, K. N., & Whitley, R. D. (2011). Surgery of the orbit. In K. N. Gelatt, & J. P. Gelatt, *Veterinary Ophthalmology Surgery* (p. 53). Elsevier.

- Gelatt, K., & Plummer, C. (2017). *Color Atlas of Veterinary Ophthalmology*. West Sussex: Wiley Blackwell.
- Gorgas, D. (2011). Physical principles. In F. Barr, & L. Gaschen, *BSAVA Manual of Canine and Feline Ultrasonography* (pp. 1-14). Gloucester: BSAVA.
- Heinrich, C. (2014 a). The ocular examination. In D. Gould, & G. J. McLellan, *BSAVA Manual of Canine and Feline Ophthalmology* (p. 16). Gloucester: BSAVA.
- Heinrich, C. (2014 b). The vitreous. In D. Gould, & G. McLellan, *BSAVA Manual of Canine and Feline Ophthalmology* (pp. 314-315). Gloucester: BSAVA.
- Junqueira, L., & Carneiro, J. (2004). Sistemas Fotorreceptor e Audiorreceptor. In L. C. Junqueira, & J. Carneiro, *Histologia Básica* (pp. 453-467). Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.
- Kircher, P. (2011). Equipment. In F. Barr, & L. Gaschen, *BSAVA Manual of Canine and Feline Ultrasonography* (pp. 15-17). Gloucester: BSAVA.
- Lang, J. (2006). Ultrasound Artefacts. In P. Mannion, *Diagnostic Ultrasound in Small Animal Practice* (pp. 20-25). Ames: Blackwell.
- Ledbetter, E. C., & Gilger, B. C. (2013). Diseases and Surgery of the Canine Cornea and Sclera. In K. N. Gelatt, B. C. Gilger, & T. J. Kern, *Veterinary Ophthalmology* (Vol. II, pp. 1001-1010). Iowa: Wiley-Blackwell.
- Liebich, H.-G., & König, H. (2011). Olho (Organum Visus). In H. König, & H.-G. Liebich, *Anatomia dos Animais Domésticos* (pp. 591-593). Porto Alegre: Artmed.
- Lowe, R. (2014). The lens. In D. Gould, & G. McLellan, *BSAVA Manual of Canine and Feline Ophthalmology* (pp. 297-298). Gloucester: BSAVA.
- MacKay, C., & Mattoon, J. (2015). Eye. In J. Mattoon, & T. Nyland, *Small Animal Diagnostic Ultrasound* (pp. 128-151). St. Louis: Elsevier.
- Maggs, D. J. (2013 a). Cornea and Sclera. In D. J. Maggs, P. E. Miller, & R. Ofri, *Slatter's Fundamentals of Veterinary Ophthalmology* (p. 185). St. Louis: Elsevier Saunders.

- Maggs, D. (2013 b). Diagnostic Techniques. In D. Maggs, P. Miller, & R. Ofri, *Slatter's Fundamentals of Veterinary Ophthalmology* (pp. 107-108). St. Louis: Elsevier Saunders.
- Mannion, P. (2006). Principles of Diagnostic Ultrasound. In P. Mannion, *Diagnostic Ultrasound in Small Animal Practice* (pp. 1-18). Ames: Blackwell.
- Martin, C. L. (2010). *Ophthalmic Disease in Veterinary Medicine*. London: Manson Publishing.
- Martin, R. (2018). Cornea and anterior eye assessment with slit lamp biomicroscopy, specular microscopy, confocal microscopy, and ultrasound biomicroscopy. *Indian J Ophthalmol*, 66(2),195-201. doi:10.4103/ijo.IJO_649_17.
- Miller, P. (2013 a). The Glaucomas. In D. Maggs, P. Miller, & R. Ofri, *Slatter's Fundamentals of Veterinary Ophthalmology* (pp. 247-252). St. Louis: Elsevier Saunders
- Miller, P. (2013 b). Uvea. In D. Maggs, P. Miller, & R. Ofri, *Slatter's Fundamentals of Veterinary Ophthalmology* (pp. 220-225). St. Louis: Elsevier Saunders.
- Mitchell, N. (2014). A problem-oriented approach to common ophthalmic presentations. In D. Gould, & G. J. McLellan, *BSAVA Manual of Canine and Feline Ophthalmology* (p. 395). Gloucester: BSAVA.
- Narfström, K., & Petersen-Jones, S. (2013). Diseases of the Canine Ocular Fundus. In K. N. Gelatt, B. C. Gilger, & T. J. Kern, *Veterinary Ophthalmology* (Vol. II, pp. 1371-1372). Iowa: Wiley-Blackwell.
- Ofri, R. (2013 a). Development and congenital abnormalities. In D. Maggs, P. Miller, & R. Ofri, *Slatter's Fundamentals of Veterinary Ophthalmology* (pp. 25-26). St. Louis: Elsevier Saunders.
- Ofri, R. (2013 b). Lens. In D. Maggs, P. Miller, & R. Ofri, *Slatter's Fundamentals of Veterinary Ophthalmology* (pp. 272-275). St. Louis: Elsevier Saunders.
- Ofri, R. (2013 c). Retina. In D. Maggs, P. Miller, & R. Ofri, *Slatter's Fundamentals of Veterinary Ophthalmology* (pp. 299-303). St. Louis: Elsevier Saunders.
- Ofri, R. (2013 d). Vitreous. In D. J. Maggs, P. E. Miller, & R. Ofri, *Slatter's Fundamentals of Veterinary Ophthalmology* (p. 294). St. Louis: Elsevier Saunders.

- Palgrave, K., & Kidd, J. (2014). Introduction. In J. Kidd, K. Lu, & M. Frazer, *Atlas of Equine Ultrasonography* (pp. 12-22). Iowa: Wiley Blackwell.
- Patwardhan, S., Mohan, S., Vengayil, S., Aggarwal, A., Gupta, V., & Sihota, R. (2007). Clinical Applications of Ultrasound Biomicroscopy in Glaucoma. *Journal of Current Glaucoma Practice*, 1(1),30-41.
- Paunksnis, A., Svaldenienė, E., Paunksnienė, M., & Babrauskienė, V. (2001). Ultrasonographic evaluation of the eye parameters in dogs of different age. *Ultragarsas*, 2(39),1-4.
- Pavlin, C., Simpson, E., & Foster, F. (2008). Ultrasound Biomicroscopy. *Ultrasound Clin*, 3,185-194. doi:10.1016/j.cult.2008.04.001.
- Pedro-Aguilar, L., Fuentes-Cataño, C., & Pedroza-Seres, M. (2016). Análisis ultrabiomicroscópico de quistes iridianos. *Arch Soc Esp Oftalmol*, 91,81-85.
- Penninck, D., & d'Anjou, M.-A. (2015). Practical Physical Concepts and Artifacts. In D. Penninck, & M.-A. d'Anjou, *Atlas of Small Animal Ultrasonography* (pp. 1-18). Ames: Wiley-Blackwell.
- Pizzirani, S., Penninck, D., & Spaulding, K. (2015). Eye and Orbit. In D. Penninck, & M.-A. d'Anjou, *Atlas of Small Animal Ultrasonography* (pp. 19-46). Ames: Wiley-Blackwell.
- Plummer, C., & Reese, D. (2014). Ultrasonography of the Eye and Orbit. In J. Kidd, K. Lu, & M. Frazer, *Atlas of Equine Ultrasonography* (pp. 445-452). Iowa: Wiley Blackwell.
- Roque, P., Hatch, N., Barr, L., & Wu, T. (2014). Bedside Ocular Ultrasound. *Crit Care Clin*, 30, 227-241.
- Samuelson, D. (2013). Ophthalmic Anatomy. In K. N. Gelatt, B. C. Gilger, & T. J. Kern, *Veterinary Ophthalmology* (Vol. I, pp. 62-130). Iowa: Wiley-Blackwell.
- Sanchez, R. (2014). The cornea. In D. Gould, & G. McLellan, *BSAVA Manual of Canine and Feline Ophthalmology* (p. 201). Gloucester: BSAVA.
- Schmid, V. (2006). Imaging of the Eye and Orbit. In P. Mannion, *Diagnostic Ultrasound in Small Animal Practice* (pp. 278-299). Ames: Blackwell.
- Shriki, J. (2014). Ultrasound Physics. *Crit Care Clin*, 30,1-24. doi:10.1016/j.ccc.2013.08.004.

- Shung, K. (2009). High Frequency Ultrasonic Imaging. *J Med Ultrasound*, 17(1), 25-30. doi:10.1016/S0929-6441(09)60012-6.
- Silverman, R. (2016). Focused ultrasound in ophthalmology. *Clinical Ophthalmology*, 1865-1875.
- Smith, C., Dilley, A., Mitchell, B., & Drake, R. (2018). *Gray's Surface Anatomy and Ultrasound*. St. Louis: Elsevier.
- Spiess, B., & Pot, S. (2013). Diseases and Surgery of the Canine Orbit. In K. N. Gelatt, B. C. Gilger, & T. J. Kern, *Veterinary Ophthalmology* (VOL. II, p. 813). Iowa: Wiley-Blackwell.
- Townsend, W., Bedford, P., & Jones, G. (2009). Abnormal appearance. In R. Peiffer, & S. Petersen-Jones, *Small Animal Ophthalmology A Problem-Oriented Approach*. London: Elsevier.
- Watté, C., & Pot, S. (2014). The uveal tract. In D. Gould, & G. McLellan, *BSAVA Manual of Canine and Feline Ophthalmology* (pp. 241-242). Gloucester: BSAVA.
- Wilkie, D. A., & Colitz, C. M. (2013). Surgery of the lens. In K. N. Gelatt, B. C. Gilger, & T. J. Kern, *Veterinary Ophthalmology* (Vol. II, p. 1236). Iowa: Wiley-Blackwell.